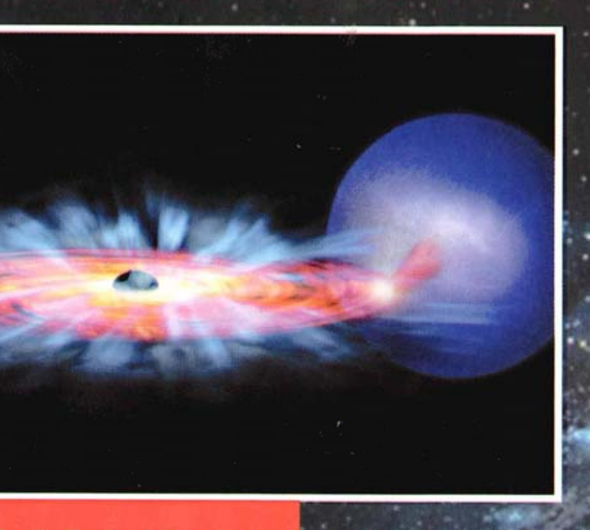
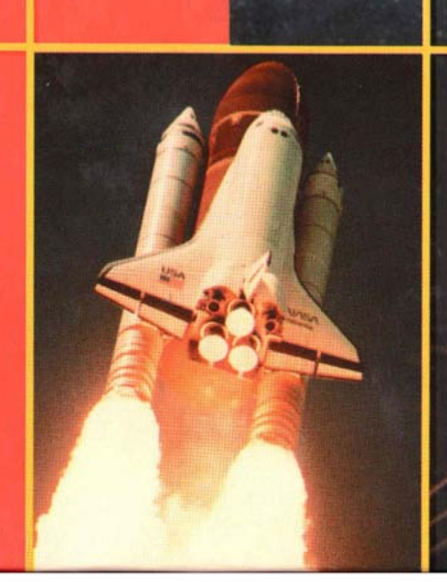
الموسوعة الفلكية

الجزء الثاني

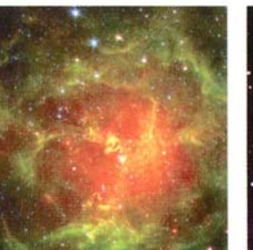


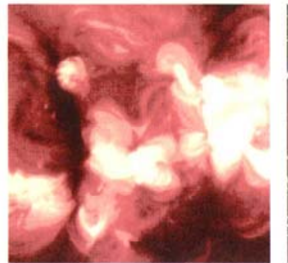


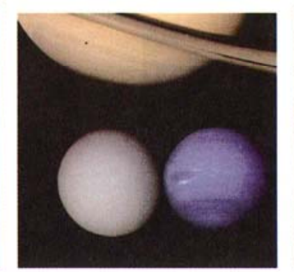
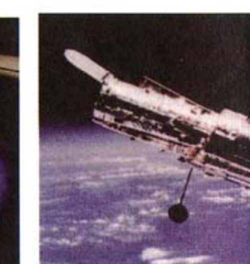
دار الشرق العربي

الموسوعة الفلكية

الموسوعة الفلكية





تأليف

إبراهيم حلمي الغوري

سائر بصمه جي

عضو الاتحادالعربي للعلوم والفضاء والفلك

عَلى (80) سنتيمتراً، ولَكِنَّ أثَر تِلْكَ المَوجةِ، يَظْهرُ عِنْدَ بُلوغِها الشَّواطىءَ القاريَّةَ بِشكْلٍ كَبيرٍ وَمَلحوظٍ في حالَتَين :

• الأولى : عِنْدَما يَكونُ الشَّاطىءُ رمْليّاً، وَذا انْحِدارٍ خَفيفٍ، ولَهُ امْتِدادٌ واسِعٌ باتِّجاهِ البَرّ إذْ تَغْمرُ مَوجةُ المَدّ في هَذهِ الحالَةِ قِسْماً كَبيراً منهُ، حَتى إنَّ المُرتَفَعاتِ القائمَةَ فيهِ تتَحوّل إلى جُزرٍ تُحيطُ بِها المِياهُ، وتَظلُّ كَذلِكَ مَعْزولَةً عَن بَعضِها، حَتى تَحينَ فَتْرةُ (الجَزْرِ الأكْبَر) الَّتي تَقومُ بِسحْبِ تِلكَ المِياهِ عَنْها. وعِنْدَما تَصِلُ المَوجَةُ الثَّانِيةُ (المَدّ الأكبَر) تَعْزلُ تِلكَ الجزر ثانيَة، إلى أنْ يَبلغَها (الجَزرُ الثّاني الأكْبر).

• الثانية : إذا واجَهَت مَوجَةُ المَدّ، عَلى السَّواحلِ الَّتي تَبلغُها، خِلْجاناً لَها شَكلُ القمْع، أي ذاتَ فَتحاتٍ واسعَةٍ، ولَكِنَّها تَضيقُ عِندَ نِهايتِها. فَإنّ مَوجَة المَدّ الأكْبَر تندفعُ في أمْثالِ هَذهِ الخلجان، آخِذَةً بالتَّكَدّسِ والارْتِفاعِ داخِلها.

أكبَرُ ارْتِفاعٍ لِمَوجةِ (المَدّ الأكْبَر) مُسجّل في العالَم، هُوَ ارْتِفاعُ مَوجَةُ المَدّ التي تَحدُثُ في خليجِ (فوندي) الواقع عَلى السَّاحلِ الشَّمالي الشَّرقي (للولايات المتحدة)، إلى الغَربِ مِن شِبهِ جَزيرَةِ (إيكوسيا الجديدة) إذْ يَبْلغ ارْتِفاعُها (15.40) متراً فَوقَ المُستَوى العادِي لِمِياهِ الخَليجِ وَيحدثُ ذلِكَ مَرّتَين خِلالَ (24) ساعَة.



يَحْتفلُ العالمُ في 22 نيسان مِنْ كُلِّ عام بـ (يوم الأرض)، وذَلكَ لِلَفتِ انْتِباهِ العالَم الصِّناعيّ إلى الأضْرارِ الّتي يُلحِقُها بالبيئةِ الأرْضيّةِ وَأثَرها السيِّء عَلى الحَياة. وَقَد أُقيمَ أوّلُ احْتِفالٍ بِيوم الأرضِ عام 1970م.

القَمَرُ

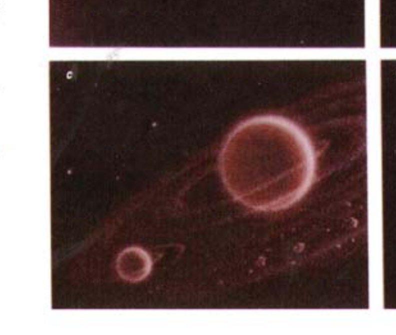
Moon



لِلأَرْضِ تَابِعٌ وَاحِدٌ هُوَ الْقَمَرُ الَّذِي يَدُورُ حَوْلَهَا دَوْرَةً وَاحِدَةً كُلَّ شَهْرٍ قَمَرِيٍّ، يُتِمُّ خِلاَلَهَا دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ، وَلِهَذَا لاَ يَرَى سُكَّانُ الأَرْضِ مِنَ الْقَمَرِ إِلاَّ وَجْهاً وَاحِداً دَائِماً.

تكوُّن القَمَر

يُوجَدُ أربَعُ فَرضِياتٍ عَن تَكوُّن القَمَر، فَفَرضيّةُ الأسر (a) تُصوّر القَمرَ عَلى أنَّه جسْمٌ أطْبقَت عَليهِ ثقالةُ الأرض. أمّا فِكرةُ الانْشِطارِ (b) فَتَقْضي بِأنَّ الدَّورانَ السَّريعَ لِلأرض في مَراحِلها المُبكِرة حَولَ مِحْورها أسْفَرَ عَن انْشِطارِ قِطعَةٍ مِنْها لِتصير القَمَر فيما بَعْد. وفي فَرضيَّةِ الكَوكَبِ التَّوءَم (c) فإنَّ حُبيباتُ الغُبارِ تَراكَمتْ لِتكونَ الأرضَ والقَمَر، أمَّا نَظريَّةُ الاصْطِدام الهائلِ (b) السائِدةِ حَالياً فَتنص عَلى أنَّ صَدمةً كَبيرَةً جِداً أصابَتِ الأرض، فَقذفَت حُطاماً سارَ في فلك، وهَذا الحُطامُ صارَ القَمَر فيما بَعد.





شَكْلُ الْقَمَر

الْقَمَرَ كُرَوِيَّ الشَّكْلِ لِعَدَمِ وُجودِ قُوَّةٍ نابِذَةٍ فِيهِ، تُؤَدِّي إِلَى فَلْطَحَتِهِ بِسَبَبِ بُطْءِ دَوْرَتِهِ الْمِحْوَرِيَّةِ الَّتِي تَسْتَغْرِقُ (29) يَوْماً وَ(12) ساعَةً وَ(44) دَقِيقَةً وَ(3) ثَوانٍ.



مَرْتَبَةُ الْقَمَرِ الأَرْضِيِّ بَيْنَ أَقْمَارِ بَقِيَّةِ الْكَواكِب

يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِ الْقَمَرِ (1738)كم، أي أنه يعادل ربع قطر الأرض، وَيَبْلُغُ طُولُ مُحِيطِهِ (10911)كم. وَيَأْتِي مِنْ حَيْثُ حَجْمُهُ فِي الْمَرْتَبَةِ الْخامِسَةِ بَيْنَ أَقْمارِ كَواكِبِ الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِذْ تَتْبَعُ كَوْكَبَ الْمُشْتَرِي (3) أَقْمارٍ هِيَ أَكْبَرُ حَجْماً مِنَ الْقَمَرِ الأَرْضِيِّ، بِالإِضافَةِ إِلَى أَحَدِ أَقْمارِ (زُحَلَ) الَّذِي يُعْتَبَرُ أَكْبَرَ أَقْمارِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ إِطْلاقاً. كَمَا أَنَّهُ لاَ يُساوِي بِحَجْمِهِ أَكْثَرَ مِنْ (2 %) مِنْ حَجْمِ الأَرْضِ.

كَثَافَةُ الْقَمَر

تَبْلُغُ كَثَافَةُ الْقَمَرِ نَحْوَ (3.37)، أَيْ أَنَّ كُلَّ سَنْتِيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ مِنْهُ يَزِنُ (3.37) غراماً، وَهَذَا يُعادِلُ (0.6) مِنْ كَثَافَةِ الأَرْضِ.

كُتْلَةُ الْقَمَر

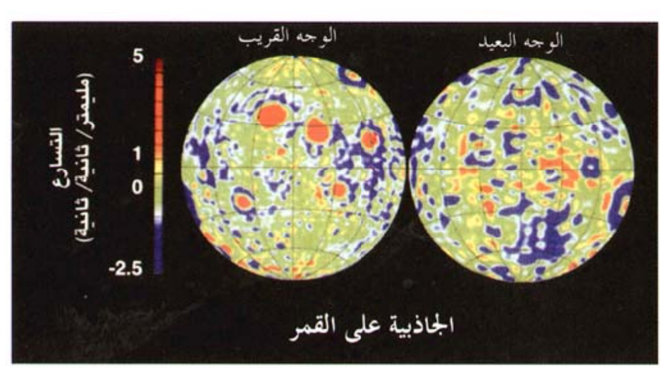
تُقَدَّرُ كُتْلَتُهُ بِـ (1/80) مِنْ كُتْلَةِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ - أَيْ مِنْ وَزْنِها - وَتُعادِلُ هَذِهِ النِّسْبَةُ (0.012) مِنْ كُتْلَةِ الأَرْضِ.



قطْرُ القَمرِ يَبلغُ حَوالي (3475كم) أيْ حَوالي ربْع مِقْدارِ قطْرِ الأرْضِ، فَلوْ وُضِعَ القَمَرُ - مَثَلاً - عَلى قارّةِ أوستراليا لامْتدّ مِنْ سيدني إلى ما بَعْدَ بيرث.

جاذِبِيَّةُ الْقَمَر

جاذِبِيَّتُهُ ضَعِيفَةٌ، فَهِيَ لاَ تَزِيدُ عِنْدَ سَطْحِهِ عَلَى (0.16) مِنْ جاذِبِيَّةِ الأَرْضِ - أَيْ (1/6) جاذِبِيَّةِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ - وَذَلِكَ بِسَبَبِ صِغَرِ حَجْمِهِ، وَقِلَّةِ كَثَافَةِ صُخُورِهِ.



إنَّ حَركةَ (لونر بروسبكتر) في مَدارٍ يَقْترب كَثيراً مِنْ سَطح القَمر بِحَيثُ تُصبحُ السَّفينَةُ عَلى مَسافَةِ (7) كم فَقَط مِنهُ، سَمحت بإجْراءِ قياسٍ دَقيقٍ لِلتَّغيرات في ثِقالَةِ القَمَر. وقَد كَشَف التَّعقب الدَّقيق لِمَدارِ هذِه السفينَةِ الفَضائيّة أنَّ ثِقالَة القَمَر أَقْوى مِمّا كانَ مُتوقَعاً (البِقاعُ الحَمْراءُ) فَوقَ بَعض أحْواض أحْدَثَ أحْواض بصدم. وأَحَدُ التَّفسيراتِ المُمكِنةِ لِذلك، هُوَ أنَّ بَعض الصُّخورِ الكَثيفَةِ في مُنعَطَف القَمر وبما ارتَفعتْ باتّجاهِ سَطحِ الأحْواضِ، بَعد أنْ صُدِمَ سَطحه بِنيازِكٍ أو مُذنَّباتٍ.

وَهَذَا مَا يَجْعَلُ الْهُرُوبَ مِنْ تِلْكَ الْجَاذِبِيَّةِ وَالتَّخَلُّصَ مِنْهَا لاَ يَحْتَاجُ لأَكْثَرَ مِنْ سُرْعَةٍ قَدْرُهَا (2.4)كم فِي الثَّانِيَةِ مُقَابِلَ سُرْعَةِ (11.2)كم فِي الثَّانِيَةِ لِلتَّخَلُّصِ مِنْ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ.

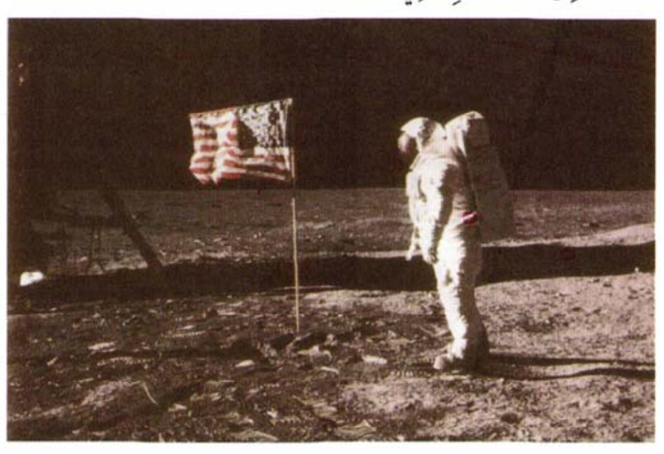
بُنْيَةُ الْقَمَرِ

يَتَأَلَّفُ الْقَمَرُ مِنْ (4) طَبَقَاتٍ:

1. الطَّبَقَةُ الأُولَى: تَمْتَدُّ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ وَحَتَّى عُمْقِ (24)كم، وَتَتَأَلَّفُ مِنْ حُطَامِ الصُّخُورِ الْبُرْكَانِيَّةِ الْمُتَرَاصَّةِ فِيمَا بَيْنَهَا، أَوِ الْمُتَلاَصِقَةِ.

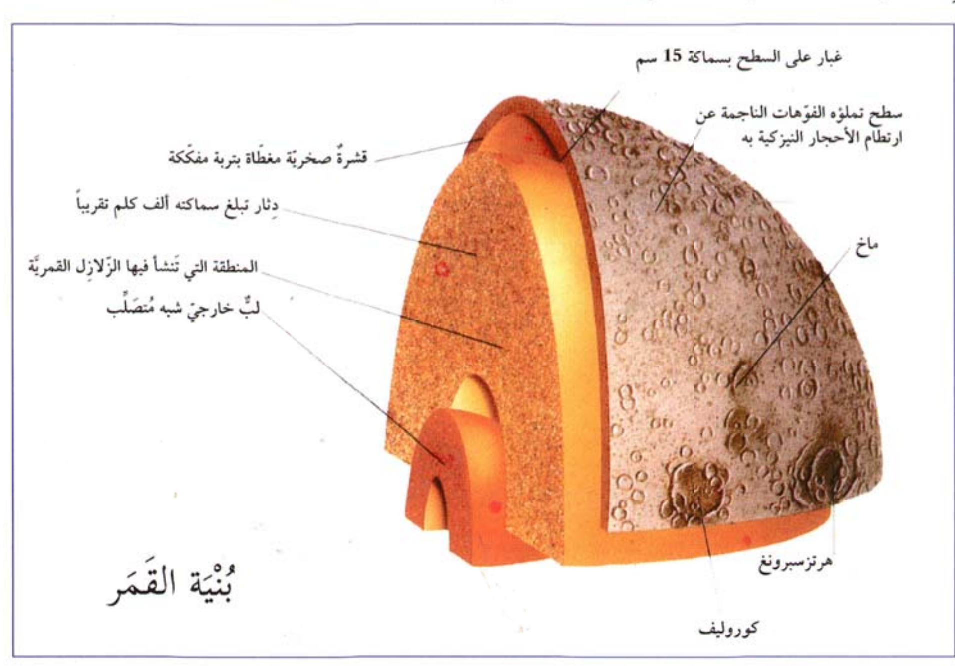
2. الطَّبَقَةُ الثَّانِيَةُ: يَبْلُغُ سُمْكُهَا (40)كم، فَهِيَ تَمْتَدُّ مِنْ عُمْقِ (24)كم وَحَتَّى (64)كم، وَتَتَأَلَّفُ مِنْ صُخُورٍ نَارِيَّةٍ عَلَى شَكْلِ (بَازِلْتٍ) صُلْبٍ وَأَكْثَرَ كَثَافَةً مِنَ الصُّخُورِ الْبَازِلْتِيَّةِ السَّطْحِيَّةِ.

3. الطَّبَقَةُ الثَّالِثَةُ: وَسُمْكُهَا (1034)كم، تَمْتَدُّ مِنْ عُمْقِ (64)كم وَحَتَّى عُمْقِ (1098)كم، وَتَتَكُونُ صُخُورُ هَذِهِ الطَّبَقَةِ مِنْ نَوْعِ (البيريدوتيت) وَ(الدونيت) وَهِيَ صُخُورٌ نَارِيَّةٌ أَكْثَرُ كَثَافَةً وَقَتَامَةً مِنَ الصُّخُورِ الَّتِي تَعْلُوهَا.



نَظراً لِضعفِ الجاذِبيّة عَلى القَمَر، فَإنَّ حَرَكَةَ رُوّادِ الفَضاءِ عَليهِ كانَتْ تَتمُّ بِشكلِ قفزاتٍ، فَالشّخصُ الّذي يَزِنُ (60) كغ عَلى الأرض، يُصبحُ وَزنُه (10) كغ عَلَى القَمَرِ.

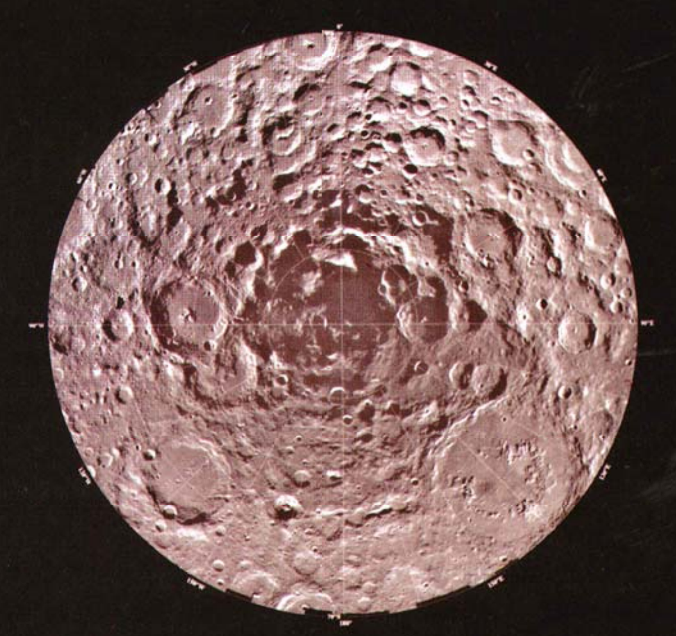
4. الطَّبَقَةُ الرَّابِعَةُ: سُمْكُهَا (640)كم، وَتَمْتَدُّ مِنْ عُمْقِ (1098)كم حَتَّى عُمْقِ (1738)كم، أَيْ حَتَّى مَرْكَزِ الْقَمَرِ. وَنَظَراً لِلضَّغْطِ الشَّدِيدِ الَّذِي تَتَعَرَّضُ لَهُ فَهِيَ أَكْثَرُ كَثَافَةً مِنَ الَّتِي فَوْقَهَا مِنْ طَبَقَاتٍ، وَمِمَّا يَزِيدُ فِي كَثَافَتِهَا احْتِوَاءُ صُخُورِهَا النَّارِيَّةِ عَلَى مَعْدِنَيْ (الْحَدِيد) وَ(النِّيكل).



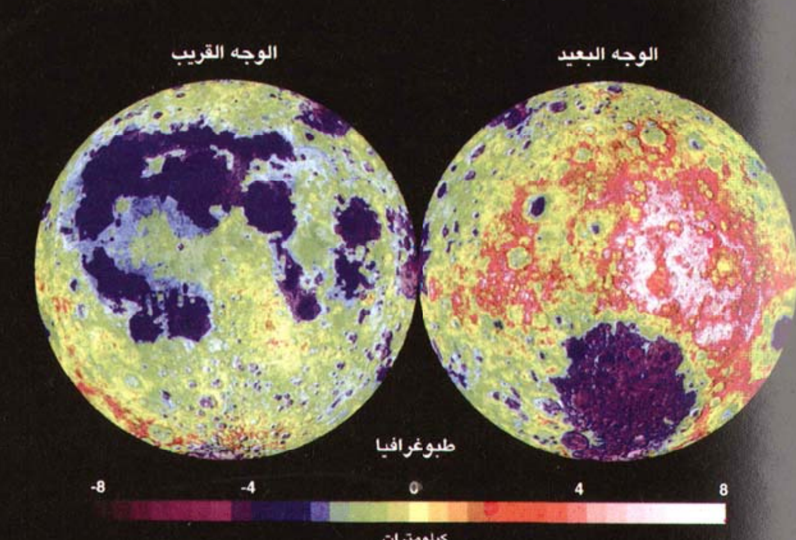
بُنْيَة القَمَر

سَطْحُ الْقَمَر

يَتَأَلَّفُ سَطْحُ الْقَمَرِ مِنْ مَخَارِيطَ بُرْكَانِيَّةٍ وَنَيْزَكِيَّةٍ، وَمِنْ أَحْوَاضٍ انْهِدَامِيَّةٍ وَاسِعَةٍ جَافَّةٍ، نَتَجَتْ عَنْ سُقُوطِ نَيَازِكَ هَائِلَةِ الْحَجْم، وَأَدَّى سُقُوطُهَا إِلَى نُهُوضِ أَطْرَافِ تِلْكَ الأَحْوَاضِ عَلَى شَكْلِ سَلاَسِلَ جَبَلِيَّةٍ، طَوِيلَةِ الامْتِدَادِ، شَاهِقَةِ الارْتِفَاعِ، يَصِلُ ارْتِفَاعُ قِمَمِ بَعْضِهَا إِلَى نَحْوِ (10.000) مِتْرٍ.



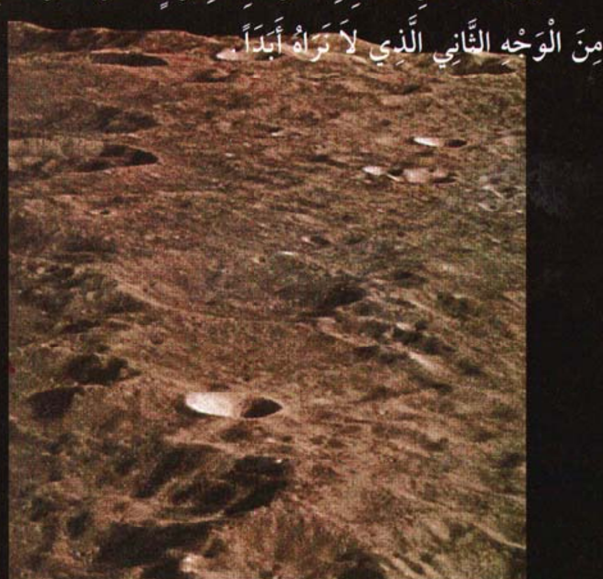
صُورةٌ فُسيفسائيةٌ لِلقطبِ الجَنوبي لِلقَمَر مَركَّبة من (150) صورة التُقِطتْ عام 1994م، بِوساطَة آلةٍ محْمولَةٍ عَلى مَتنِ السَّفينةِ الفَضائيّة كليمنتاين تصَوّر الأشِعّة فَوقَ البَنفسجيَّةُ وَالأشعّة المَرئيّةُ. يَقعُ القطبُ الجَنوبيُّ في مَركزِ الصُّورة ويَقع خَطُّ العَرضِ القَمَري 70 دَرجَة جَنوباً، عَلى الحافَةِ. وَقَد وجَدت السَّفينتانِ الفَضائِيتانِ كليمنتاين ولونر بروسبكتر اللَّتينِ كانَتا تَنطلقانِ في مَدارَينِ قَمَريينِ، أدِلَّةً عَلى وُجودِ جَليدٍ مائِيٍّ في البِقاعِ المُظلِمَةِ دائِماً الوَاقِعةِ قُربَ قُطبيْ القَمَر.



إنَّ الأرْصادَ الَّتي نَفذتْها السَّفينتانِ الفَضائِيتانِ (كليمنتاين) و (لونر بروسبكتر) مَكنَتِ العُلماءُ مِنْ رَسمِ أوَّلِ خَريطةٍ تَفْصيليَّةٍ شامِلَةٍ لِسطحَ القَمَر. وقَد حَمَلت (كليمنتاين) عَلى مَتْنها جَوَّالاً لِيزرياً، كانَ يَقيسُ المَسافَة إلى السَّطح مَرَّة كُل ثانيةٍ خِلالَ طَيرانِ السَّفينَةِ في مَدارِها القُطبي. وقَد بَيَّنتِ النَتائج الاتِّساع الهائِل لِحَوضِ ايتكن في القُطبِ الجَنوبي (اللطخَة القُرمُزيةُ عَلى الوَجْهِ البَعيدِ لِلقَمَر)، الَّذي تَكوّنَ نَتيجَة لِصدم مُذنبٍ أو نيزكٍ، وقُطره (2600)كم.

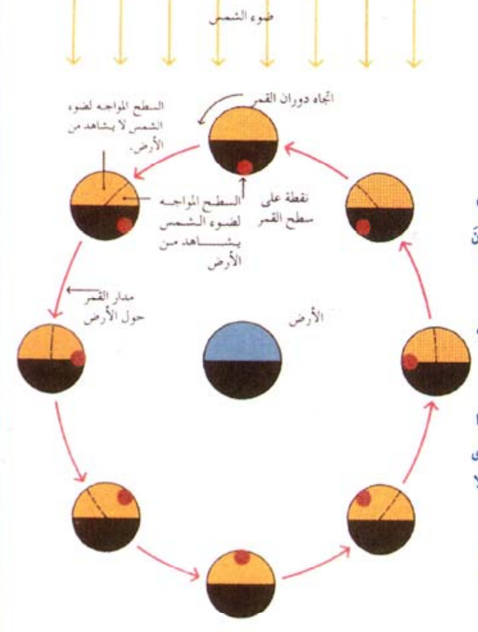
وَتَبْدُو لَنَا الْجِبَالُ وَالسَّلاَسِلُ الْجَبَلِيَّةُ، عِنْدَمَا نَنْظُرُ إِلَيْهَا بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، عَلَى شَكْلِ مِسَاحَاتٍ فِضِّيَّةِ اللَّوْنِ بَرَّاقَةٍ، بَيْنَمَا تَكُونُ الأَحْوَاضُ عَلَى شَكْلِ رُقَعٍ فِضِّيَّةٍ كَامِدَةٍ.

وَوَجْهُ الْقَمَرِ الْمُتَّجِهِ نَحْوَنَا بِاسْتِمْرَارٍ، هُوَ أَكْثَرُ تَشْوِيشاً مِنَ الْوَجْهِ الثَّانِي الَّذِي لاَ نَرَاهُ أَبَداً.



عَلى سَطْحِ الجانِبِ البَعيدِ مِنَ القَمرِ توجَدُ فُوَّهاتٌ بُركانيّةٌ وَجبالٌ أَكثَرُ مِمَّا هُوَ مَوجودٌ عَلى الجانِبِ الّذي يُواجِهُ الأرْضَ. وعَلى الجانِبِ البَعيدِ عَددٌ أَقلُّ مِن البِحارِ Maria كَما أنَّ الفُوّهاتِ تَبدو ناعِمَةً وباليةً.

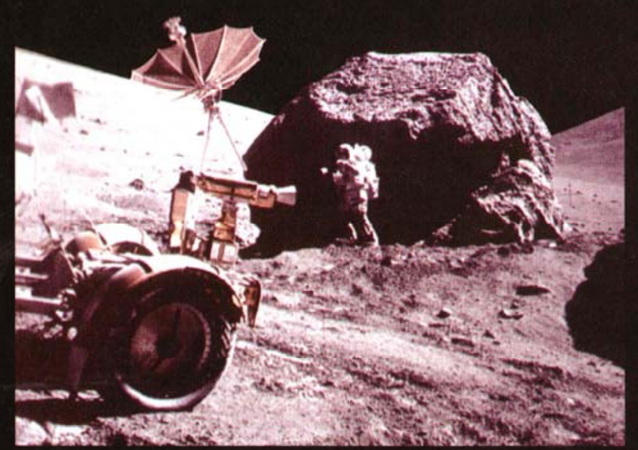
وَالأَحْوَاضُ مُغَطَّاةٌ بِتُرْبَةٍ بُرْكَانِيَّةٍ وَنَيْزَكِيَّةٍ نَاعِمَةٍ، وَقَدْ ظَنَّ الْفَلَكِيُّونَ الْقُدَامَى، الَّذِينَ رَصَدُوا تِلْكَ الأَحْوَاضَ، أَنَّهَا بِحَارٌ كَبِحَارِ الأَرْضِ، لِذَا دَعَوْا كُلاًّ مِنْهَا بِاسْمِ بَحْرٍ : كَبَحْرِ الْهُدُوءِ، وَبَحْرِ الصَّفَاءِ، وَبَحْرِ الْعَوَاصِفِ.



لِماذا نُشاهِدُ جانِباً واحِداً مِنَ القَمَر؟

عِنْدَما نَنظرُ إلى القَمَر فَإنَّنا نُشاهِدُ دَائِماً نَفْسَ الجانِب مِنهُ، وذَلِكَ لأنَّ القَمَر يَدورُ حَولَ مِحورِهِ في نَفسِ المدّةِ الّتي يَدورُ خِلالها حَولَ الأرْض. ويُسَمّي الفَلكيُّون هَذهِ الحَركة (بِالدّوَران المُتزامِن) وتُحافِظُ قُوَّةُ الجاذِبيّةِ عَلى مُواجَهةِ نَفْسِ الجانِبِ مِنَ القَمَر لِلأرْضِ بِصورَةٍ دائِمةٍ، ويُبَيِّنُ الرَّسمُ لِماذا لا يُمْكِنُ مُشاهَدةُ أحَدِ جانِبَيِ القَمَرِ مِنَ الأرْض. فَعِندما يَدورُ القَمَر فَإنَّ نُقطةً مُعيَّنةً مِثلَ فُوّهةِ بُرْكانٍ مَثلاً، مُؤشرٍ عَلَيْها بِنُقطةٍ حَمْراءَ، تَظلُّ في نَفسِ المَكانِ خِلالَ الشَّهر، وتَختَفي أحْياناً في الجُزْءِ المُظلم الذي يُواجِهُ الأرْضَ، غَيرَ أنَّهُ لِعَدم تَحرُّكِها نَحوَ الجانِبِ المُواجِه لِلأرضِ فَنحنُ نَعرفُ بِأنّنا نَرى جانِباً واحِداً فَقَط مِنَ القَمَر، فَلَو فَرَضْنا أنّ القَمَرَ لا يَدورُ حَولَ الأرْض فَإنَّ تِلكَ النُّقطة سَتَبدو كَأنّها تَتحرَّكُ تَدريجيّاً عَبْرَ السَّطحِ المَرئيِّ لِلقَمَر وتَختَفي حَولَ الحافَّة القَريبةِ مِنهُ ثُمّ تَعودُ وتُرى في الحافّةِ الشَّرقيّةِ لِلقَمَرِ بَعدَ 14 يَوماً.

وَقَدْ أُحْصِيَ نَحْوَ (265) بُرْكَاناً وَجَبَلاً فِيهِ، عِلْماً بِأَنَّ فُوَّهَاتِ بَعْضِ تِلْكَ الْبَرَاكِينِ، يَتَرَاوَحُ قُطْرُهَا بَيْنَ (100 - 120)كم، فِي الْوَقْتِ الَّذِي لَمْ نَقَعْ فِيهِ إلاَّ عَلَى بُرْكَانٍ وَاحِدٍ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، يَبْلُغُ قُطْرُ فُوَّهَتِهِ (21.5)كم وَيَقَعُ فِي جَزِيرَةِ (سِيرِي لانْكا).



شميث، رائدُ فَضاء (أبولو ـ 17)، يقِفُ بِجِوار صَخرةٍ تَحْوي مَوادَ كانَتْ انْصهرَتْ عُقبَ قَذيفَةٍ ضخْمةٍ للقَمَر منذ (3.86) بليون سنة. وقَدْ خلّفت هذهِ الصَّدمةُ حوضُ سيرينتياتيس، وهُوَ مُنْخفض عَرْضهُ (920)كم. إنَّ اخْتيار أنْماطٍ مُحددةٍ مِن عَيِّناتِ القَمَر ساعَدَ عَلى أنْ نَعرفَ بِالتَّفصيل أهَميّة الفوهاتِ الناتِجَة مِنَ الصدمِ في تَكوينِ الكَواكِب.

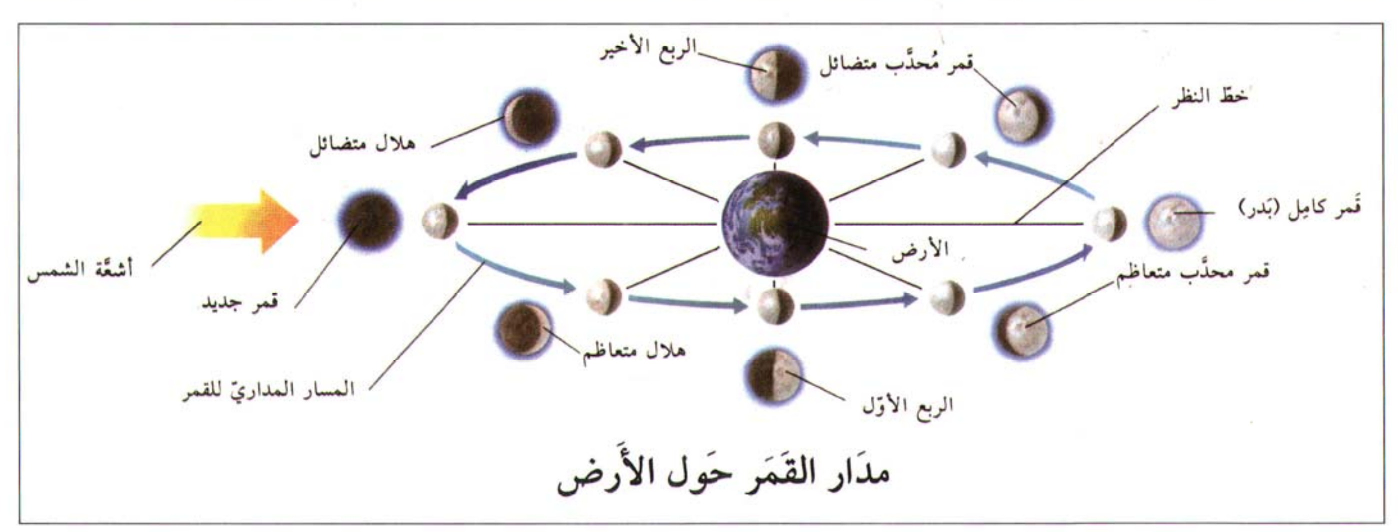
الْغِلاَفُ الْجَوِّيُّ لِلْقَمَرِ

يَتَأَلَّفُ الْغِلافُ الْغَازِيُّ لِلْقَمَرِ مِنْ عَدَدٍ مَحْدُودٍ جِدّاً مِنَ الْغَازَاتِ الْمُمَدَّدَةِ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، حَتَّى إِنَّ وَزْنَ السَّنْتِيمِتْرِ الْمُكَعَّبِ الْوَاحِدِ مِنْهُ لاَ يَزِيدُ عَلَى (4000/1) مِنْ وَزْنِ السَّنْتِيمِتْرِ الْمُكَعَّبِ الْوَاحِدِ مِنَ الْغَازَاتِ الْمَوْجُودَةِ قُرْبَ سَطْحِ الأَرْضِ، كَمَا أَنَّهُ لاَ أَثَرَ لِبُخَارِ الْمَاءِ فِيهِ. وَقَدْ قُدِّرَتْ كَثَافَةُ الْجَوِّ الْغَازِيِّ لِلْقَمَرِ بِكَثَافَةِ الْغَازَاتِ الْمَوْجُودَةِ عَلَى ارْتِفَاعِ (60)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ. وَأَهَمُّ غَازَاتِ جَوِّ الْقَمَرِ هِيَ : الاكزينون، وَالكريبتون، والأرغون، وَالرَّادون، وأوكسيدُ الفحْم، وَالْهِليوم، وَالنِّيون.

حَرَارَةُ سَطْحِ الْقَمَر

لاَ يُعْرَفُ مِنْ عَنَاصِرِ الْمُنَاخِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ إلاَّ عُنْصُرٌ وَاحِدٌ وَهُوَ الْحَرَارَةُ الَّتِي تَرْتَفِعُ فِي الْمَنَاطِقِ الْمُعَرَّضَةِ لِنُورِ الشَّمْسِ حَتَّى (120°) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً، بَيْنَمَا تَهْبِطُ فِي الْمَنَاطِقِ الْمَحْجُوبَةِ عَنِ الشَّمْسِ خِلاَلَ لَيْلِ الْقَمَرِ إِلَى (160-°) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً تَحْتَ الصِّفْرِ.





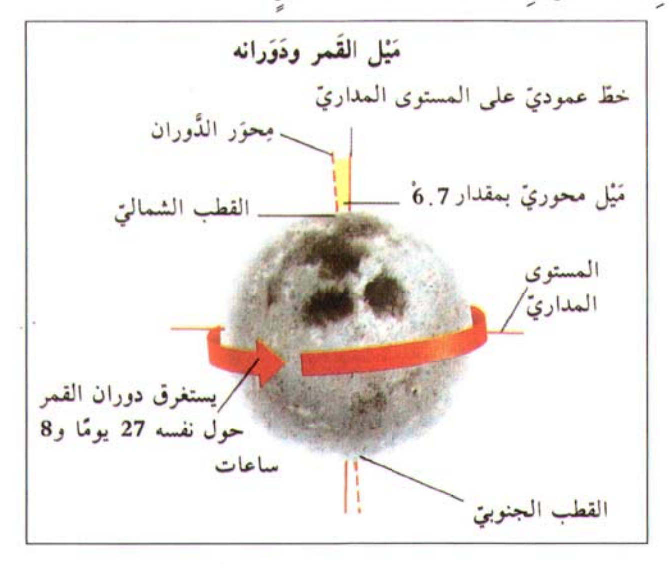
مدار القَمَر حَول الأَرض

مَدَارُ الْقَمَر

يَدُورُ الْقَمَرُ حَوْلَ الأَرْضِ عَلَى مَدَارٍ اهْلِيلَجِيٍّ قَرِيب الشَّكْلِ مِنَ الدَّائِرَة، تَحْتَلُّ الأَرْضُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْ ذَلِكَ الْمَدَارِ الَّذِي يَبْلُغُ طُولُهُ (2.414.000)كم، كَمَا يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ (764.275)كم.

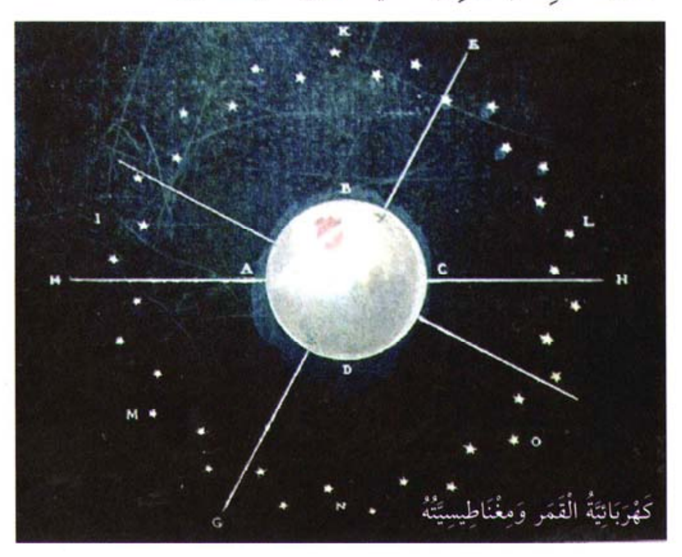
وَيُشَكِّلُ مَدَارُهُ مَعَ مَدَارِ الأَرْضِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (5.15ْ) دَرَجَاتٍ، كَمَا يَتَقَاطَعُ مَدَارُهُ مَعَ خَطِّ اِسْتِوَاءِ الأَرْضِ، وَمَعَ الدَّائِرَةِ الْكُسُوفِيَّةِ الْمُوَازِيَةِ لِخَطِّ الاِسْتِوَاءِ الأَرْضِيِّ، بِزَاوِيَةٍ قَدْرُهَا (28.45ْ) دَرَجَةً.

إِلاَّ أَنَّ هَاتَيْنِ الزَّاوِيتَيْنِ تَتَغَيَّرُ قِيمَتُهُمَا مَعَ تَغَيُّرِ مِقْدَارِ مَيْلِ مَدَارِ الْقَمَرِ عَلَى مَدَارِ الأَرْضِ، وَلاَ تَعُودَانِ إِلَى قِيمَتِهِمَا تِلْكَ إِلاَّ بَعْدَ مُرُورِ (18) سَنَةً وَ(8) أَشْهُرٍ.



كَهْرَبَائِيَّةُ الْقَمَر وَمِغْنَاطِيسِيَّتُهُ

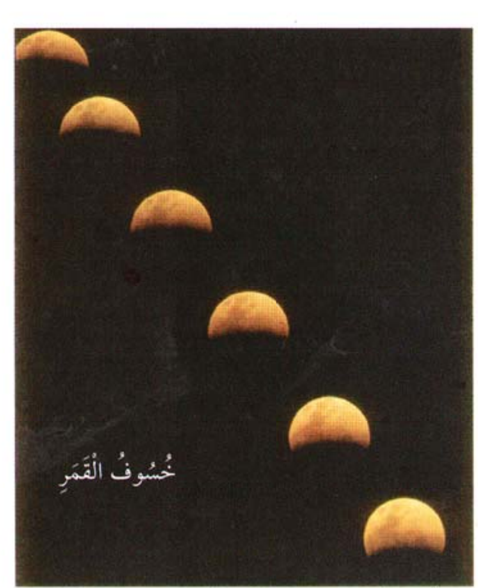
تُحِيطُ بِالْقَمَرِ سَاحَةٌ مِغْنَاطِيسِيَّةٌ وَأُخْرَى كَهْرَبَائِيَّةٌ، إِنَّمَا تَكُونَانِ عَلَى دَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الضَّعْفِ لِقِلَّةِ سُمْكِ الطَّبَقَةِ الذَّائِبَةِ مِنَ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ الْقَائِمَةِ عِنْدَ سَطْحِ النَّوَاةِ الْقَمَرِيَّةِ، وَلِبُطءِ دَوْرَةِ الْقَمَرِ الْمِحْوَرِيَّةِ - أَيْ دَوْرَتِهِ حَوْلَ نَفْسِهِ.



كَهْرَبَائِيَّةُ الْقَمَر وَمِغْنَاطِيسِيَّتُهُ

أَطْوَار الْقَمَر

يَبدو لَنا القَمَرُ وَهُوَ يُغيِّرُ شَكلَهُ مِن يَوم إلى يَوم أَثْناءَ تَطورِهِ، ويَتغيَّرُ شَكلُ القَمر مُنذُ أنْ يَظهرَ هِلالاً وإلى أنْ يُصْبحَ بَدْراً، وَمِن ثَمَّ يَعودُ ويَصغرُ ويُصْبحُ هِلالاً. وَيَستغرقُ ذلِكَ 9 أَيَّام وَنِصفَ اليَوم. وتحدثُ هَذهِ الأوجُهُ خِلالَ دَوَرانِ القَمَرِ حَولَ الأَرْضِ بَيْنما القَمرُ وَالأَرْضُ يَدورانِ حَولَ الشّمسِ.



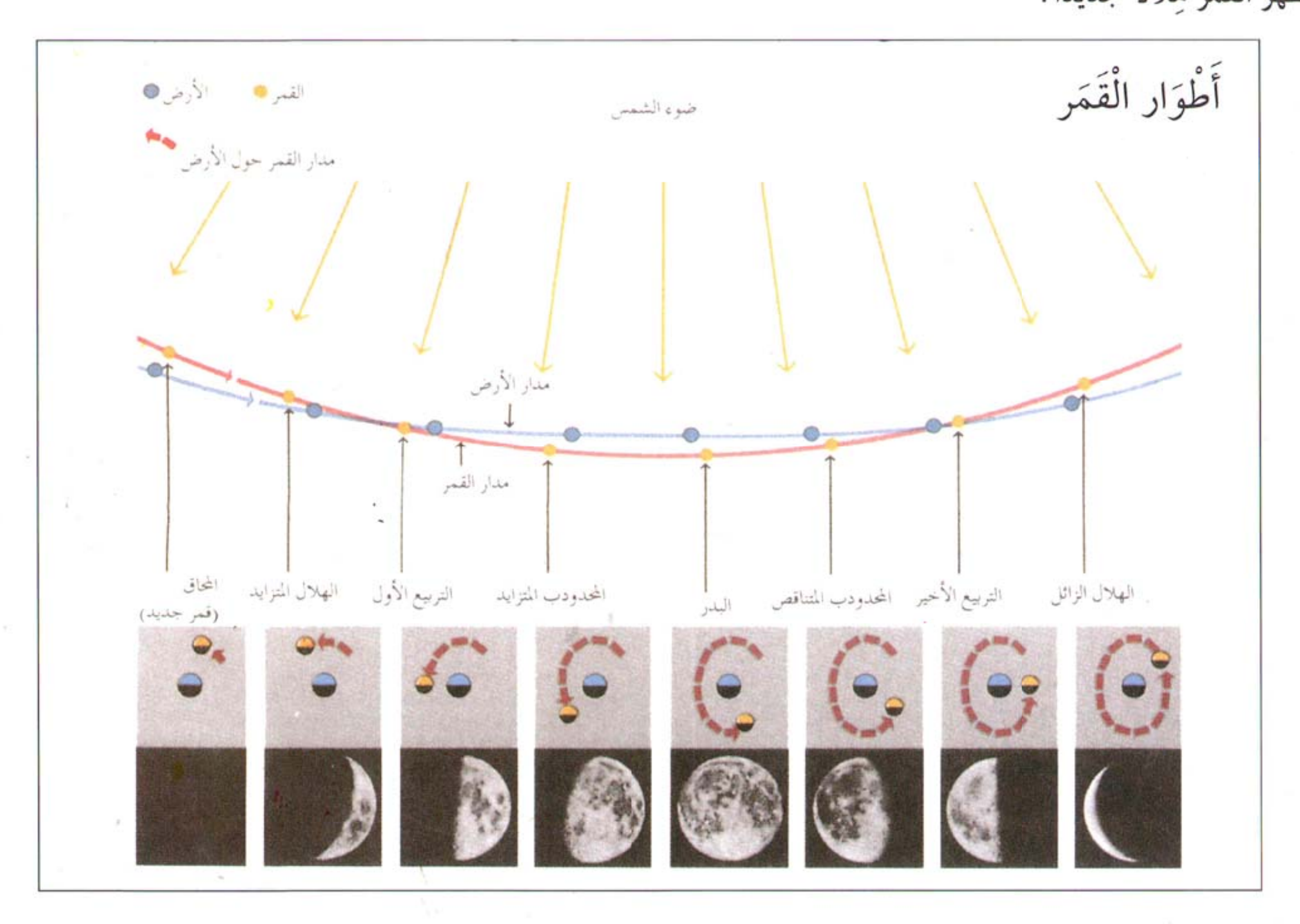
ويَكونُ نِصفُ القَمَرِ مُواجِهاً لِلشّمسِ دائماً وَلكن أجْزاءَ مُختَلِفةً مِنَ القِسم المُضيءِ يُمكنُ رُؤيتُها مِنَ الأرْضِ. ومَعَ دَوَران كُلٍّ مِنَ الأَرْضِ والقَمرِ في مَداريْهِما تَزْدادُ المِساحَةُ المُضيئَةُ الّتي يُمكنُ رُؤيَتُها مِنَ الأرْضِ إلى أنْ يُصبحَ القَمَرُ بَدراً ثُمّ تَتَناقَصُ المَساحَةُ المُضيئَةُ إلى أنْ يُصبحَ مُظْلماً ثُمّ يظهرُ القَمَرُ هِلالاً جَديداً.

خُسُوفُ الْقَمَرِ

خُسُوفُ الْقَمَرِ Luner eclipse نَوْعَانِ: خُسُوفٌ كَامِلٌ، وَخُسُوفٌ جُزْئِيٌّ. وَلاَ يَحْدُثُ أَيٌّ مِنْهُمَا إلاَّ فِي مُنْتَصَفِ الشَّهْرِ الْقَمَرِيِّ، حِينَ يَكُونُ الْقَمَرُ بَدْراً.

(1) الْخُسُوفُ الْكَامِلُ أَو الْكُلِّيُّ: يَحْدُثُ عِنْدَ وُقُوعِ الْقَمَرِ فِي ظِلِّ مَخْرُوطِ الأَرْضِ؛ حَيْثُ تَحْجُبُ وَجْهَهُ، بَدْءاً مِنْ طَرَفِهِ الأَيْمَنِ، غَشَاوَةٌ دَاكِنَةٌ يَغْلِبُ عَلَيْهَا اللَّوْنُ الأَحْمَرُ الْمَمْزُوجُ بِخُضْرَةٍ مَائِلَةٍ إلَى السَّوَادِ، تُضْعِفُ مِنْ نُورِهِ شَيْئاً فَشَيْئاً؛ حَتَّى إذَا مَا عَمَّتْ تِلْكَ الْغَشَاوَةُ كَامِلَ وَجْهِهِ، اخْتَفَى نُورُهُ تَمَاماً.

وَلاَ يَقْتَصِرُ الْخُسُوفُ الْكَامِلُ عَلَى بُقْعَةٍ مُعَيَّنَةٍ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ كَكُسُوفِ الشَّمْسِ، وَإِنَّمَا يَعُمُّ جَمِيعَ بِقَاعِ الأَرْضِ الَّتِي يَكُونُ الْوَقْتُ فِيهَا لَيْلاً.



ـ شُرُوطُ حُدُوثِ الْخُسُوفِ الْكَامِلِ أَو الْكُلِّيِّ :

أ) أَنْ تَكُونَ الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ، وَبَيْنَهُمَا الأَرْضُ، فِي حَالَةِ تَقَابُلٍ، أَيْ عَلَى اسْتِقَامَةٍ وَاحِدَةٍ أَمَامَ نُقْطَةِ النُّزُولِ أَوْ قُرْبَهَا.

ب) أَنْ تَكُونَ الْمَسَافَةُ بَيْنَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ كَافِيَةً لِوُقُوعِهِ فِي ظِلِّ مَخْرُوطِهَا.



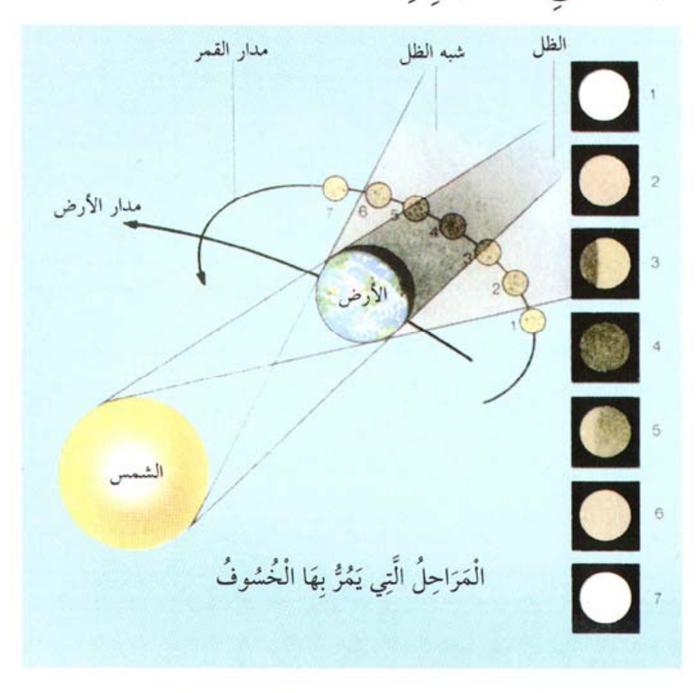
الْخُسُوفِ الْكَامِلِ

ـ الْمَرَاحِلُ الَّتِي يَمُرُّ بِهَا الْخُسُوفُ الْكَامِلِ أَو الْكُلِّيُّ :

يَبْدَأُ الْخُسُوفُ الْكُلِّيُّ بِزَحْفِ مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ شَيْئاً فَشَيْئاً عَلَى صَفْحَةِ الْبَدْرِ بَدْءاً مِنْ يَمِينِهِ، حَيْثُ يُظْلِمُ هَذَا الْجُزْءُ مِنْهُ؛ وَمَعَ ازْدِيَادِ تَحَرُّكِ مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ تَزْدَادُ مِسَاحَةُ الرُّقْعَةِ الْمُظْلِمَةِ، وَيَأْخُذُ اللَّيْلُ الْمُقْمِرُ بِالتَّحَوُّلِ إِلَى لَيْلٍ مُعْتِمٍ.

وَقَبْلَ أَنْ يَخْتَفِيَ كَامِلُ وَجْهِ الْبَدْرِ، يَظْهَرُ فِي يَسَارِهِ هِلاَلٌ يَكُونُ تَقَعُّرُهُ نَحْوَ يَمِينِ الْقَمَرِ، يَدُومُ فَتْرَةً لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَخْتَفِيَ بَعْدَهَا؛ إِذْ يَكُونُ مَخْرُوطُ ظِلِّ الأَرْضِ قَدْ غَمَرَ كَامِلَ سَطْحِ الْبَدْرِ؛ وَعِنْدَهَا يُظْلِمُ اللَّيْلُ؛ بَيْنَمَا لاَ يَتَحَوَّلُ وَجْهُ الْبَدْرِ إِلَى قُرْصٍ أَسْوَدَ مُعْتِمٍ كَمَا تَحَوَّلَ قُرْصُ الشَّمْسِ عِنْدَ كُسُوفِهِ، وَإِنَّمَا تُغَطِّي سَطْحَهُ غِلاَلَةٌ رَقِيقَةٌ ذَاتُ لَوْنٍ أَحْمَرَ نُحَاسِيٍّ مَشُوبٍ بِخُضْرَةٍ دَاكِنَةٍ نَاتِجٍ عَنِ انْعِكَاسِ اللَّوْنِ الأَحْمَرِ الْمَوْجُودِ فِي جَوِّ الأَرْضِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، لأَنَّ جَوَّ الأَرْضِ مَعْرُوفٌ بِضَعْفِ قُدْرَتِهِ عَلَى امْتِصَاصِ اللَّوْنِ الأَحْمَرِ.

وَعِنْدَمَا يَأْخُذُ وَجْهُ الْبَدْرِ بِالْخُرُوجِ مِنْ مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ، نُلاَحِظُ أَنَّ هِلاَلاً صَغِيراً يَبْدَأُ فِي الظُّهُورِ فِي يَمِينِ الْقَمَرِ، وَيكُونُ تَقَعُّرُهُ بِاتِّجَاهِ يَسَارِ الْقَمَرِ؛ وَهُوَ ذُو نُورٍ بَاهِتٍ، إِذْ يَكُونُ مَغْمُوراً بِمَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الأَرْضِ. وَمَعَ ازْدِيَادِ مِسَاحَةِ الرُّقْعَةِ الْمُنَارَةِ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ، وَبَعْدَ خُرُوجِهَا مِنْ مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ وَمِنْ مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّهَا، تَأْخُذُ ظُلْمَةُ اللَّيْلِ بِالتَّبَدُّدِ أَكْثَرَ فَأَكْثَرَ؛ حَتَّى إِذَا مَا انْقَشَعَتْ كُلُّ الظُّلْمَةِ عَنْ ذَلِكَ السَّطْحِ، عَادَ لِلَّيْلِ إِقْمَارُهُ وَصَفَاؤُهُ.



يَحدُثُ الخُسُوف القَمَري عِندَمَا تَقَع الأَرض بَين الشَّمس والقَمَر

وَتَدُومُ فَتْرَةُ ذَلِكَ الْخُسُوفِ، بَدْءاً مِنْ دُخُولِ يَمِينِ الْبَدْرِ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الأَرْضِ، ثُمَّ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّهَا، وَحَتَّى خُرُوجِ يَسَارِهِ مِنْ هَذَيْنِ الْمَخْرُوطَيْنِ، مُدَّةَ (4) سَاعَاتٍ، أَمَّا الْفَتْرَةُ الَّتِي يَقْضِيهَا الْبَدْرُ وَهُوَ كَامِلُ الظُّلْمَةِ الْمَشُوبَةِ بِحُمْرَةٍ، وَالنَّاتِجَةِ عَنْ وُقُوعِهِ فِي ظِلِّ مَخْرُوطِ الأَرْضِ، فَلاَ تَسْتَمِرُّ أَكْثَرَ

مِنْ سَاعَتَيْن. وَكِبَرُ مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ الَّذِي يَغْمُرُ كَامِلَ سَطْحِ الْبَدْرِ، يَسْمَحُ لِجَمِيعِ بِقَاعِ الأَرْضِ الَّتِي يَكُونُ الْوَقْتُ فِيهَا لَيْلاً بِرُؤْيَةِ الْخُسُوفِ الْكَامِلِ، بِعَكْسِ الْكُسُوفِ الْكَامِلِ الَّذِي لاَ يُصِيبُ إِلاَّ رُقْعَةً مَحْدُودَةً مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، لِصِغَرِ الرُّقْعَةِ الَّتِي يَسْقُطُ عَلَيْهَا مَخْرُوطُ ظِلِّ الْقَمَرِ الَّذِي يُعَدُّ صَغِيراً بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ. وَقَدْ يَحْدُثُ خُسُوفَانِ كَامِلاَنِ فِي عَامٍ وَاحِدٍ، أَوْ خُسُوفٌ وَاحِدٌ، وَقَدْ لاَ يَحْدُثُ فِي بَعْضِ السِّنِينَ أَيُّ خُسُوفٍ.

(2) الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ:

وَلَهُ نَوْعَانِ:

1) خُسُوفٌ جُزْئِيٌّ يَتَرَافَقُ مَعَ الْخُسُوفِ الْكُلِّيِّ، يَتَعَرَّضُ لَهُ الْقَمَرُ مَرَّتَيْنِ: الأُولَى تَسْبِقُ الْخُسُوفَ الْكُلِّيَّ، وَالثَّانِيَةُ تَعْقِبُهُ. وَسَبَبُهُمَا دُخُولُ الْقَمَرِ فِي مَخْرُوطِ ظُلَيْلِ الأَرْضِ قَبْلَ دُخُولِهِ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّهَا وَبَعْدَ خُرُوجِهِ مِنْهُ. وَفِي هَذَيْنِ الْخُسُوفَيْنِ الْجُزْئِيَّيْنِ، تُغَطِّي وَجْهَ الْقَمَرِ غِلاَلَةٌ رَقِيقَةٌ تُفْقِدُهُ لَوْنَهُ الْفِضِّيَ وَبَرِيقَهُ، فَيَغْدُو صَفْحَةً كَالِحَةَ اللَّوْنِ.

2) خُسُوفٌ جُزْئِيٌّ يَنْتُجُ عَنْ وُقُوعِ الْقَمَرِ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الأَرْضِ. وَيَغْدُو وَجْهُهُ كَالِحَ اللَّوْنِ، فَاقِداً بَرِيقَهُ الْفِضِّيَّ كَمَا مَرَّ مَعَنَا.

- شُرُوطُ تَحَقُّقِ الْخُسُوفِ الْجُزْئِيِّ:

أ) أَنْ تَكُونَ الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ، وَبَيْنَهُمَا الأَرْضُ، قُرْبَ نُقْطَةِ النُّزُولِ بَعْضَ الشَّيْءِ.

ب) أَنْ يَقَعَ جُزْءٌ مِنَ الْبَدْرِ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ، وَالْجُزْءُ الآخَرُ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّهَا؛ أَوْ أَنْ يَقَعَ الْقَمَرُ كُلُّهُ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الأَرْضِ.

- مَرَاحِلُ الْخُسُوفِ الْجُزْئِيِّ:

يَبْدَأُ الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ بِدُخُولِ الْبَدْرِ خَلْفَ غِشَاءٍ رَقِيقٍ يُغَشِّيَ سَطْحَهُ، بَدْءاً مِنْ يَمِينِهِ؛ يُضْعِفُ مِنْ نُورِهِ، وَيُفْقِدُهُ بَرِيقَهُ؛ وَذَلِكَ نَاتِجٌ عَنْ بَدْءِ دُخُولِ الْقَمَرِ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الأَرْضِ؛ وَيَأْخُذُ اللَّيْلُ بِالإِعْتَامِ الَّذِي يَتَزَايَدُ مَعَ تَزَايُدِ انْتِشَارِ الْغِشَاءِ عَلَى وَجْهِ الْقَمَرِ. وَبَعْدَ أَنْ يَتَغَطَّى كَامِلُ وَجْهِهِ بِذَلِكَ الْغِشَاءِ لِمُدَّةٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (1 - 2) سَاعَة، وَقَدْ تَزِيدُ، يَأْخُذُ الْغِشَاءُ بِالانْسِحَابِ عَنْ سَطْحِ الْقَمَرِ شَيْئاً فَشَيْئاً؛ وَمَعَ انْسِحَابِهِ، يَعُودُ لِلْقَمَرِ نُورُهُ الْفِضِّيُّ الْبَرَّاقُ، وَلِلَّيْلِ سِحْرُهُ وَإِقْمَارُهُ.

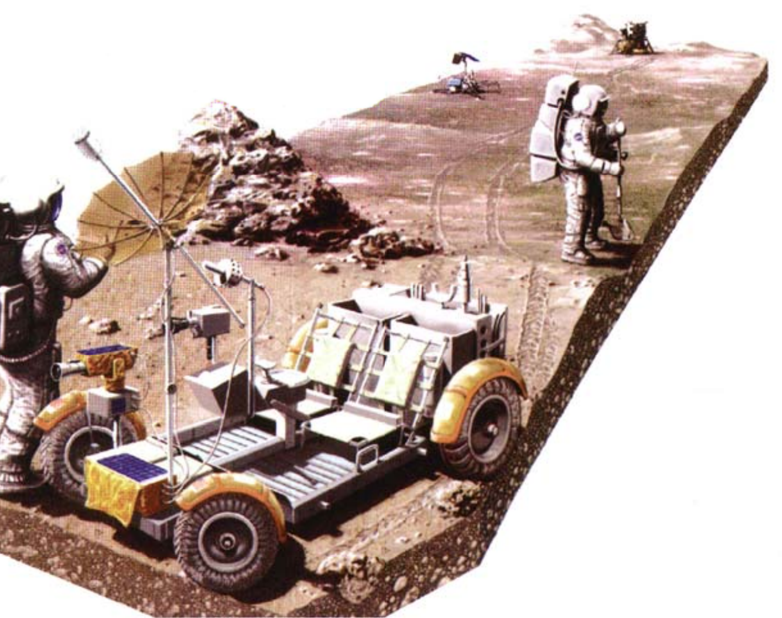


الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ

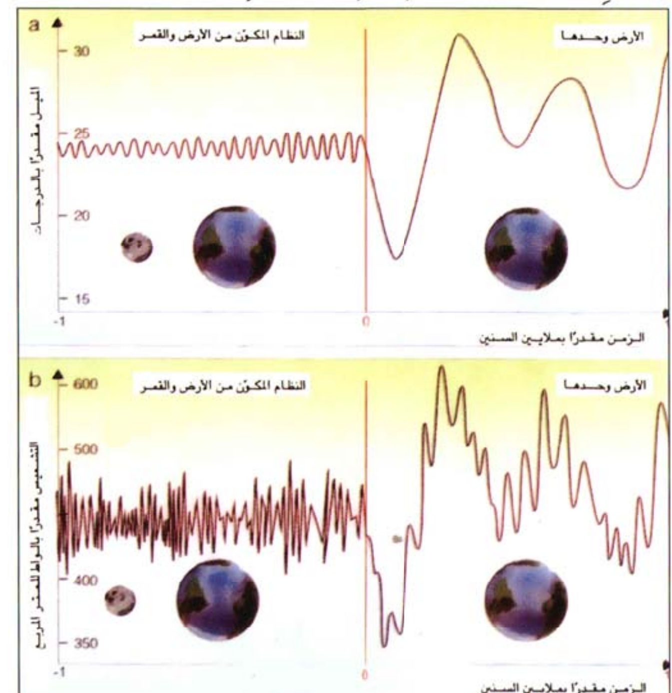
أَمَّا إِذَا كَانَ الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ نَاتِجاً عَنْ دُخُولِ جُزْءٍ مِنَ الْبَدْرِ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّ الأَرْضِ، وَبَقِيَّتُهُ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الأَرْضِ، فَإِنَّ الْمَرَاحِلَ الَّتِي يَمُرُّ بِهَا الْقَمَرُ وَاللَّيْلُ، الَّتِي اسْتَعْرَضْنَاهَا آنِفًا، تَتَكَرَّرُ؛ إِنَّمَا يَكُونُ اللَّيْلُ أَكْثَرَ إِعْتَاماً، وَبِخَاصَّةٍ عِنْدَمَا يَكُونُ مَخْرُوطُ ظِلِّ الأَرْضِ قَدْ غَطَّى مِسَاحَةً كَبِيرَةً مِنَ الْقَمَرِ. كَمَا أَنَّ الْمَرَاحِلَ الَّتِي تُرَافِقُ هَذَا الْكُسُوفَ قَدْ تَصِلُ إِلَى (3) سَاعَاتٍ أَوْ تَزِيدُ.

ماذا يحْدثُ لَو فَقدتِ الأرْضُ القَمَرَ؟

في هَذهِ المُحاكاة العَدديَّةِ أُزيلَ القَمَرُ على نَحوٍ مُفاجِىءٍ في التاريخ الحالي (t=0) ونَتيجَةً لِتَأثيرِ الاضْطِرابات الكَوكَبية ووُجود القَمَر، فإنَّ المَيل الأعْظَم لِلأرضِ لَيْس ثابتاً، بَلْ



يَخضعُ لِتَغيراتٍ صَغيرَةٍ (3 . 1+ درجة) حَولَ قيمَتهِ الوُسْطى (3 . 23 درجة) [a] وهَذهِ التَغيراتُ الصَّغيرَةُ كافيَةٌ لإحْداثِ تَغييراتٍ تُعادل (20%) تَقْريباً في التَّشميسِ الذي تَتلقّاهُ الأرْض في دَرجَةِ العَرْضِ الشمالي (65 درجة) [b] واسْتِناداً إلى نَظَريَّة (يلانكوفيتش)، فَإنَّ هَذهِ التّغيراتِ هِيَ سَببُ الحقبِ الجَليديَّةِ. وبَعدَ إزالَةِ القَمَر، فَإنَّ التَّغيراتِ في المَيلِ الأعْظمِ لِلأرضِ عَلى مَدى مليونِ سَنةٍ ازْدادَتْ زِيادَةً كَبيرَةً.



الهُبُوط على الْقَمَرِ

أَصْبحَ الحُلْمُ القَديمُ بِالسفَرِ إلى القمَرِ تاريخاً، فَفي اليَومِ العِشرين مِنْ تموزَ مِن عامِ 1969م، وطِئَتْ قدمُ الإنْسانِ سَطْحَ القَمر لأوَّلِ مرّةٍ حيْثُ خَرَج رائدُ الفَضاءِ الأمريكيُّ (نيل أولدن أرمسترونغ) مِنَ المركَبَةِ القمريَّةِ أبولو ـ 11 المُسمّاةِ (إيجل) العُقاب ووضعَ قَدَمهُ اليُسرى فوقَ سهلٍ قمرّيٍّ صخريٍّ، المَعْروفِ بِبحرِ السُّكونِ عِند الساعةِ 56 : 10 مساءً بالتَّوقيتِ الصَّيفيِّ لشرقِ الوِلاياتِ المُتَّحدةِ الأمريكيَّةِ. وبعدَ أنْ تجوَّلَ لِمدَّةِ 18 دَقيقةً، لحِقَ بِهِ رائدُ الفَضاء (إدوين ألدرين يوجين) (الابن). ظلَّ رائدا الفضاءِ يتجَولاّن بِالقُربِ مِنَ المَركبةِ ويُجْريانِ التّجارِبَ لِمدَّةِ ساعَتيْن. ومَكَثَتِ العُقابُ على سطْحِ القَمَرِ ما يُقارب 22 ساعة قبْلَ أن يصْعدَ أرمسترونغ وألدرين لينضمَّا ثانيةً إلى مَرْكبةِ القيادةِ (كولومبيا) التي يقودُها رائدُ الفَضاء (مايكل كولنز).

لَقدْ زَوَّدَتنا الرَحلاتُ الفَضائيَّةُ والهُبوطُ عَلى القَمرِ بِحَقائقَ عَديدةٍ عَنهُ. كَما أنَّ اسْتكشافَ القَمَر قَدْ ساعَدَ أيْضاً في حلِّ

رواد الأبولو كانوا محظوظين لعدم حدوث عواصف بروتونية أثناء سيرهم على سطح القمر

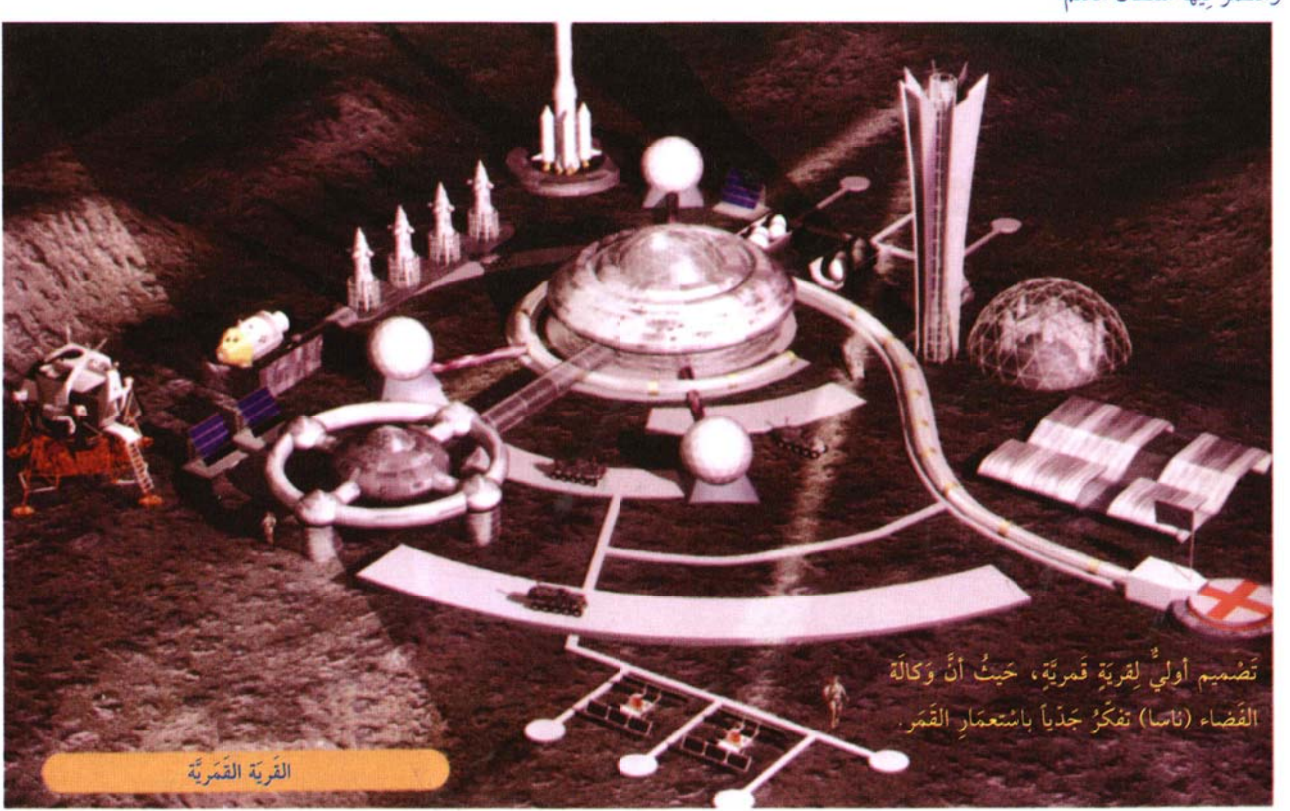

لَقَد كَانَت خُطوَة عَظِيمَة قَامت بِهَا البَشرِيَّة، وشَارَكَت فِيها كُل الحَضَارَات وانتَصَر فِيها سُلطَان العلم.

كثيرٍ مِنَ الألغازِ عنِ الأرضِ والشَّمس والكواكِب.

وقَد زارَ القمرَ 12 شخصاً منذُ ذلِك الحين.

وآخرُ ما يُفكِّرُ بِهِ الإنسانُ هُوَ إقامةُ مُسْتوْطَناتٍ بَشَرِيَّةٍ علَى سطْحِ القَمَرِ. ولِهذهِ المُستوطنات مَزَايَا كثيرَةٌ مِنْها:

- عَدَمُ وجود غِلافٍ جويٍّ للقَمر يُساعِدُ على إنْشاء مراصِدَ قَمَرِيَّةٍ خاليَةٍ من العُيوبِ البَصَرِيَّةِ الَّتي تَظهرُ على الأرضِ نتيجَةً لوُجودِ الغِلافِ الجويِّ.
- ضعْفُ الجَاذبِيَّةِ عَلى القَمَر يُساعِد في إنْشاء مَحَطّاتِ إطْلاق الصَّواريخِ والمَركباتِ الفَضائيَّةِ بِشكلٍ أوفَرَ اقتصادِياً. الأمرُ الَّذي يُساهِم في اسْتِكشافِ الكَونِ بشكلٍ أسرعَ.
- رَصْدُ أيِّ حَدَثٍ كَوْنيٍّ يُمكنُ لهُ أنْ يُهدِّدَ الحَياةَ على الأرْضِ بِشَكلٍ مبكرٍ.



تَصْمِيم أولِيٌّ لِقريَةٍ قَمريَّةٍ، حَيثُ أنَّ وَكالَة الفَضاء (ناسا) تفكِّرُ جَدِياً باسْتِعمَارِ القَمَر.




الْمِرِّيخ
Mars
(الْكَوْكَبُ الأَحْمَر)



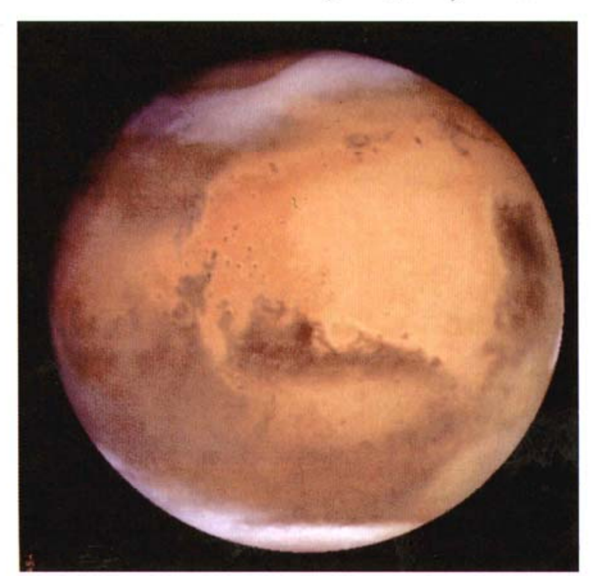
رَابِعُ كَوْكَبٍ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ عُطارِد وَالزُّهْرَة وَالأَرْض، إِذْ يَبْعُدُ عَنْهَا (9 . 227) مِلْيُونَ كم - أَيْ مَا يُعَادِلُ (1.523) وَحْدَةً فَلَكِيَّةً. وَهُوَ السَّابِعُ مِنْ حَيْثُ حَجْمُهُ بَعْدَ الْمُشْتَرِي وَزُحَل وأورانوس وَنِبْتون وَالأَرْض وَالزُّهْرَة. وَيَتَمَيَّزُ عَنِ الْكَواكِبِ الأُخْرَى بِلَوْنِهِ الأَحْمَرِ الْقَانِي.



إِنَّ (الْمِرِّيخَ) هُوَ الْكَوْكَبُ الأَكْثَرُ شَبَهاً بِالأَرْض بَيْنَ كَواكِبِ الْمَجْمُوعَة الشَّمْسِيَّة، مَعَ أَنَّ حَجْمَهُ يُعادِلُ ثُلُثَ حَجْم الأَرْضِ تَقْرِيباً، إِذْ لاَ يَزِيدُ قُطْرُهُ عَنْ (6800) كم.

شَكْلُ الْمِرِّيخُ

هُوَ كُرَةٌ مُفَلْطَحَةٌ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ، مُنْتَفِخَةٌ عِنْدَ خَطِّ الاسْتِوَاء. وَتَبْلُغُ فَلْطَحَةُ هَذَا الْكَوْكَب (0.009) أَيْ إِنَّهَا أَكْثَرُ مِنْ فَلْطَحَةِ الأَرْضِ الَّتِي لاَ يَزِيدُ تَفَلْطُحُهَا عَلَى (0.003).



أَبْعَادُ الْمِرِّيخُ

يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِ الْمِرِّيخِ الاسْتِوَائِيِّ (3397)كم، وَيَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الْقُطْبِيِّ (3366)كم، وَنِصْفُ قُطْرِهِ الْمُتَوَسِّط (5 . 3381)كم.

كَثَافَةُ الْمرِّيخُ

هُوَ أَقَلُّ كَثَافَةً مِنَ الأَرْضِ، إِذْ لاَ تَزِيدُ كَثَافَتُهُ عَلَى (3.94) - أَيْ إِنَّ السَّنْتِيمِتْرَ الْمُكَعَّبَ الْوَاحِدَ مِنْهُ يَزِنُ (3.94) غراماً.

كُتْلَةُ الْمرِّيخُ

نَظَراً لِصِغَرِ حَجْمِ الْمرِّيخِ بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ حَجْمِ الأَرْضِ، وَقِلَّةِ كَثَافَتِهِ بِالنِّسْبَةِ لِكَثَافَةِ الأَرْضِ، فَإِنَّ كُتْلَتَهُ - أَيْ (وَزْنَهُ) - لاَ تُعَادِلُ إِلاَّ (0.11) مِنْ كُتْلَةِ الأَرْضِ.

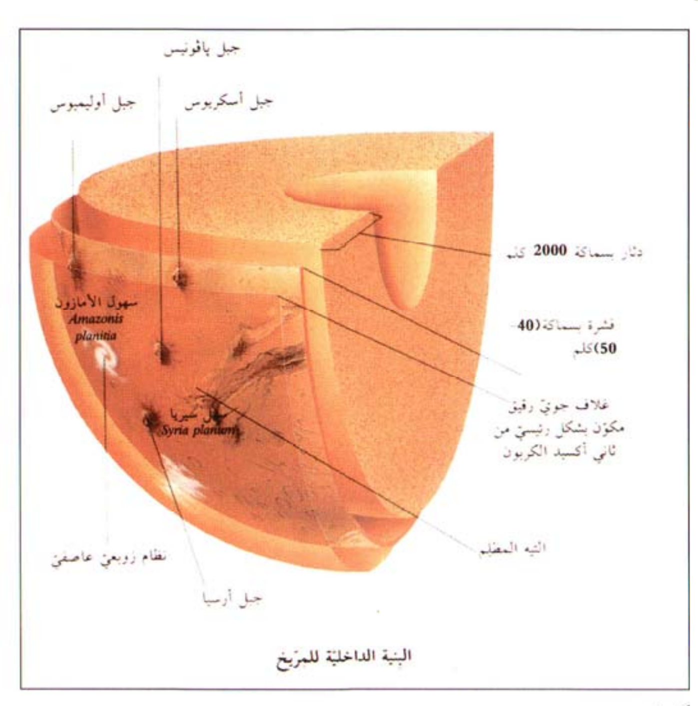


كوكب المريخ من كافة وجوهه كما صوره التلسكوب الفضائي (هابل)

بُنْيَةُ الْمرِّيخُ

لَمْ تَتَنَاوَلِ الدِّرَاسَاتُ الْعِلْمِيَّةُ بُنْيَةَ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَلَكِنَّ الاِعْتِقَادَ السَّائِدَ أَنَّهَا تُشْبِهُ بُنْيَةَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ إِلَى حَدٍّ كَبِيرٍ، وَأَنَّهُ يَتَأَلَّفُ مِنْ ثَلاَثِ طَبَقَاتٍ أَسَاسِيَّةٍ هِيَ:

1. الْقِشْرَةُ الصُّلْبَةُ: الَّتِي تَتَأَلَّفُ مِنْ صُخُورٍ نَارِيَّةٍ وَأُخْرَى رُسُوبِيَّةٍ.
2. الرِّدَاءُ أَوِ السِّتَارُ: وَهُوَ مُؤَلَّفٌ مِنْ صُخُورٍ نَارِيَّةٍ،



البنية الداخلية للمرّيخ

أَهَمُّهَا (البازلت) وَ(البيريدوتيت).

3. النَّوَاةُ: الَّتِي يَغْلِبُ عَلَى تَرْكِيبِهَا (الْحَدِيد وَالنِّيكل). وَهِيَ شَدِيدَةُ الصَّلاَبَةِ بِاسْتِثْنَاءِ الْقِسْمِ الْعُلْوِيِّ مِنْهَا، إِذْ إِنَّهُ سَائِلٌ.

سَطْحُ الْمرِّيخُ

صَفَاءُ جَوِّ الْمرِّيخِ، سَاعَدَ عَلَى رَصْدِهِ مُنْذُ الْقَدِيمِ، وَعَلَى التَّعَرُّفِ إِلَى سَطْحِهِ بِوَسَاطَةِ الْمَرَاقِبِ الْفَلَكِيَّةِ الَّتِي مَكَّنَتِ الْعُلَمَاءِ مِنْ رُؤْيَةِ سَطْحِهِ بِوُضُوحٍ.

وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّهُ يَتَأَلَّفُ مِنْ أَرَاضٍ جَرْدَاءَ قَاحِلَةٍ، مُغَطَّاةٍ بِتُرْبَةٍ مِنَ الرَّمَادِ الْبُرْكَانِيِّ، بِاسْتِثْنَاءِ الْمِنْطَقَتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ فِيهِ، اللَّتَيْنِ تُغَطِّيهِمَا قَلَنْسُوَتَانِ مِنَ الْجَلِيدِ عَلَى التَّوَالِي. وَعِنْدَمَا تَذُوبُ الْقَلَنْسُوَةُ الْجَلِيدِيَّةُ فِي فَصْلِ صَيْفِ النِّصْفِ الشَّمَالِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ، تَظْهَرُ مِنْ تَحْتِهَا مَنَاطِقُ قَاتِمَةٌ، يُعْتَقَدُ بِأَنَّهَا نَبَاتَاتٌ بِدَائِيَّةٌ، مِنْ نَوْعٍ طُحْلُبِيٍّ أَوْ أَشْنِيٍّ[1] ذِي تَرْكِيبٍ نَسِيجِيٍّ

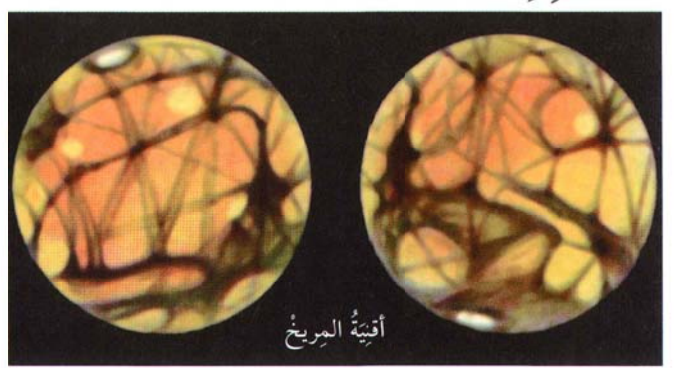
(1) الأَشْنِيَّاتُ وَالطَّحَالِبُ: نَبَاتَاتٌ قَزَمَةٌ مِنَ النَّوْعِ الْبِدَائِيِّ، تُوجَدُ فِي الْمِنْطَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

لَقَدْ سَارَ الجَوَّالُ سبيريت نَحوَ (3كم) مِنْ مَوقِعِ هُبوطِهِ كَيْ يَصِلَ إلى هَذِهِ التَّلةِ التي أُطلِقَ عَلَيها اسمُ (تلة كولومبيا). وهُنا وجدَ أيْضاً أدلَّةً على وُجودِ الماءِ في فَترةٍ سابِقَةٍ مِنْ حَياةِ المَريخِ.

خَاصٍّ، وَنَقُولُ (خاصٍّ)، لأَنَّ النَّبَاتَ لاَ يَسْتَطِيعُ أَنْ يَقُومَ بِالتَّمْثِيلِ الضَّوْئِي بِدُونِ وُجُودِ غَازِ (الأوكسجين)، وَهُوَ غَازٌ يَكَادُ يَكُونُ مُنْعَدِماً عَلَى سَطْحِ الْمِرِّيخِ. وَمِثْلُ ذَلِكَ يَحْدُثُ فِي صَيْفِ النِّصْفِ الْجَنُوبِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ.


سَطحُ المَرِّيخ

وَكَانَتِ الْمَرَاقِبُ تَكْشِفُ عَنْ وُجُودِ أَقْنِيَةٍ عَلَى سَطْحِهِ، كَانَ يُعْتَقَدُ بِأَنَّهَا أَقْنِيَةٌ تَحْمِلُ الْمِيَاهَ الَّتِي تَذُوبُ مِنَ الْقُبَّعَتَيْنِ الْجَلِيدِيَّتَيْنِ إِلَى مُخْتَلِفِ الاتِّجَاهَاتِ عَلَى سَطْحِهِ.


أَقنِيَةُ المريخ

وَلَمْ يَتِمَّ التَّأَكُّدُ مِنْ طَبِيعَةِ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَجَوِّهِ، وَطَبِيعَةِ الْحَيَاةِ الَّتِي يُمْكِنُ أَنْ تَكُونَ قَائِمَةً فِيهِ، إِلاَّ بَعْدَ أَنْ تَمَّ إِطْلاَقُ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ (مارينَر ـ **4**) يَوْمَ (**4**) تِشْرِينَ الثَّانِي **1964**م، الَّذِي قَامَ بِالْكَشْفِ عَنِ الْبَرَاكِينِ الَّتِي تَنْتَشِرُ فَوْقَ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ؛ ثُمَّ (مارينَر ـ **9**) الَّذِي أُطْلِقَ يَوْمَ (**1**) نَيْسَانَ عَامَ **1971**م، وَقَامَ بِرَسْمٍ مُصَوَّرٍ كَامِلٍ وَاضِحٍ لِسَطْحِ الْمِرِّيخِ وَتَضَارِيسِهِ؛ ثُمَّ الْمُخْتَبَرُ الْفَضَائِيُّ (فايْكنغ) الَّذِي أُطْلِقَ فِي شَهْرِ كَانُونَ الأَوَّلِ عَامَ **1975**م، وَبَلَغَ سَطْحَ الْمِرِّيخِ فِي عَامِ **1976**م، وَالَّذِي لاَ يَتَجَاوَزُ قُطْرُهُ الْمِتْرَيْنِ، وَالْمُزَوَّدُ بِتَجْهِيزَاتٍ قَامَتْ، بَعْدَ هُبُوطِهِ عَلَى سَطْحِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، بِدِرَاسَةِ وَتَحْلِيلِ عَيِّنَاتٍ مِنْ صُخُورِ الْمِرِّيخِ وَتُرْبَتِهِ، وَبِالتَّعَرُّفِ إِلَى مِقْدَارِ النَّيَازِكِ الَّتِي تَبْلُغُ سَطْحَهُ، وَبِدِرَاسَةِ تَرْكِيبِ جَوِّهِ وَالتَّعَرُّفِ إِلَى التَّقَلُّبَاتِ الْمُنَاخِيَّةِ الَّتِي تَعْتَرِي ذَلِكَ الْجَوَّ، وَبَثِّ صُوَرٍ تِلْفَازِيَّةٍ عَنْ مَعَالِمِ هَذَا الْكَوْكَبِ بِاتِّجَاهِ الْمَحَطَّاتِ الأَرْضِيَّةِ لِدِرَاسَةِ الْفَضَاءِ.


قَنواتُ المَريخ

يُعتَقَدُ أنَّ المَناخَ كانَ في القَديمِ أقَلَّ خُشونَةً عَلى المِرِّيخ، وأنَّ المِياهَ كانَتْ تَجري عَلى هَذا الكَوكَبِ، قَد يَشرحُ هَذا وُجودَ أوْديةٍ مُتعرِّجةٍ تُشبهُ مَجاري أنهارٍ قَدْ نَضُبتْ.

وَمِن حَصِيلَةِ ذَلِكَ كُلِّهِ، تَبَيَّنَ خَطَأُ الاعْتِقَادِ الَّذِي سَادَ لِفَتْرَةٍ طَوِيلَةٍ بَيْنَ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ، وَالْقَائِلِ بِأَنَّ كَائِنَاتٍ حَيَّةً ذَكِيَّةً قَامَتْ بِإِنْشَاءِ أَقْنِيَةِ رِيٍّ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ لِلاسْتِفَادَةِ مِنَ الْمِيَاهِ الْمُتَخَلِّفَةِ عَنْ ذَوَبَانِ الْقُبَّعَتَيْنِ الْجَلِيدِيَّتَيْنِ فِي فَصْلَيْ الرَّبِيعِ وَالصَّيْفِ لإِرْوَاءِ الْمَسَاحَاتِ الزِّرَاعِيَّةِ الَّتِي أُقِيمَتْ عَلَى طَرَفَيْ تِلْكَ الأَقْنِيَةِ.

إِذْ تَبَيَّنَ أَنَّ مَا يَظْهَرُ لِلْمُرَاقِبِ عَلَى أَنَّهُ أَقْنِيَةُ رِيٍّ، مَا هُوَ إِلاَّ خِدَاعٌ بَصَرِيٌّ، ذَلِكَ أَنَّ الرِّيَاحَ الْعَاصِفَةَ الْهَوْجَاءَ الَّتِي تَسُودُ جَوَّ الْمِرِّيخِ وَالَّتِي تُغَيِّرُ اتِّجَاهَهَا مَعَ تَغَيُّرِ الْفُصُولِ، تَضْرِبُ سَطْحَ هَذَا الْكَوْكَبِ بِقُوَّةٍ، لِتَحْمِلَ مَعَهَا كَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةً مِنَ الأَتْرِبَةِ وَالْغُبَارِ، مُخَلِّفَةً وَرَاءَهَا - حَيْثُ تَحُتُّ الأَرْضَ - أَخَادِيدَ صَغِيرَةً تَبْدُو عَلَى شَكْلِ أَقْنِيَةٍ صَغِيرَةٍ، كَمَا كَانَتْ

تَقُومُ بِتَوْضِيعِ مَا تَحْمِلُهُ مَعَهَا عَلَى شَكْلِ كُثْبَانٍ تَحُفُّ بِتِلْكَ الأَخَادِيدِ الَّتِي تَنْتَشِرُ مَا بَيْنَ الْمِنْطَقَتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ وخَطِّ اسْتِوَاءِ هَذَا الْكَوْكَبِ.



إِنَّ أَقْنِيَةُ الرِيِّ، مَا هِيَ إِلاَّ خِدَاعٌ بَصَرِيٌّ.

أَمَّا الأَخَادِيدُ الْكَبِيرَةُ الَّتِي كَانَتْ تُرَى بِالْمِرْقَبِ عَلَى أَنَّهَا أَقْنِيَةُ رِيٍّ وَاسِعَةٌ، فَمَا هِيَ إِلاَّ أَوْدِيَةٌ جَافَّةٌ طَوِيلَةٌ وَعَرِيضَةٌ، نَشَأَتْ مُنْذُ ثَلاَثَةِ مِلْيَارَاتٍ مِنَ السِّنِينَ، إِذْ كَانَ الْمِرِّيخُ يَخْضَعُ لِثَوْرَاتٍ بُرْكَانِيَّةٍ عَارِمَةٍ وَشَامِلَةٍ، أَطْلَقَتْ مَعَ مَقْذُوفَاتِهَا كَمِّيَّاتٍ ضَخْمَةً مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ، لَمْ يَلْبَثْ أَنْ تَكَاثَفَ مُحْدِثاً سُيُولاً ضَخْمَةً، وَفَيَضَانَاتٍ مُرِيعَةً، قَامَتْ بِحَتِّ تِلْكَ الأَوْدِيَةِ.



الأودِيَة وَ الأخاديد عَلى سَطح المِريخ

وَلَمَّا فَقَدَ كَوْكَبُ الْمِرِّيخُ - شَيْئاً فَشَيْئاً - غَازَاتِهِ الَّتِي اسْتَطَاعَتْ الإِفْلاَتَ مِنْ جَاذِبِيَّتِهِ مَعَ بُخَارِ مَائِهِ، انْقَلَبَتِ الْمَجَارِي الْمَائِيَّةُ فِيهِ إِلَى تِلْكَ الأَوْدِيَةِ الْجَافَّةِ الَّتِي تَقُومُ الْمَصَاطِبُ عَلَى طَرَفَيْهَا، تِلْكَ الْمَصَاطِبُ الَّتِي تَدُلُّ عَلَى تَغَيُّرِ مُسْتَوَى الْمِيَاهِ فِي تِلْكَ الأَوْدِيَةِ عِدَّةَ مَرَّاتٍ.



في عام 2006م، أَعْلنتْ وكالَةُ الفَضاءِ الأوربيَّةِ أنَّ مِسبار الفَضاء الأوربي (مارس اكسبريس) الّذي يَدورُ حَولَ كَوكَبِ المَريخ. تَمكن من اكْتِشافِ بُحيرَةِ مِياهٍ مُتَجمدةٍ عَلَى الكَوكَبِ الأحْمر. هَذهِ البُحيْرةُ المائيَّةُ المُتَجمدَة تَقَعُ داخل فَوهَةٍ بُركانيَّةٍ يُقَدرُ عَرضُها بِنَحو 35كم وعُمقُها الأقصى نَحْو 2كم.

وَمَا تَضُمُّهُ الْقُبَّعَتَانِ الْجَلِيدِيَّتَانِ الْيَوْمَ مِنَ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ، وَمِنْ غَازِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْفَحْمِ الْمُتَجَمِّدِ، لَيْسَ إِلاَّ جُزْءاً يَسِيراً

مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ وَالْغَازَاتِ الَّتِي هَرَبَتْ مِنْ جَوِّهِ.



الْقُبَّعَتَانِ الْجَلِيدِيَّتَانِ فِي قُطْبَي كَوكَبِ المَرِيخ

وَقَدْ كَشَفَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ، الَّتِي الْتَقَطَتِ الصُّوَرَ لِلْمِرِّيخِ، عَنْ سِتَّةِ نَمَاذِجَ تَضَارِيسِيَّةٍ تَسُودُ سَطْحَهُ، وَهِيَ :

1 . سُهُولٌ وَاسِعَةٌ تَنْتَشِرُ فِيهَا الْفُوَّهَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ وَالنَّيْزَكِيَّةِ، وَتُغَطِّي بَعْضَ أَجْزَائِهَا لاَبَاتٌ[1] بُرْكَانِيَّةٌ.

2 . تِلاَلٌ مُخْتَلِفَةُ الأَشْكَالِ.

3 . جِبَالٌ بُرْكَانِيَّةٌ، بَعْضُهَا مُتَقَارِبٌ، وَبَعْضُهَا الآخَرَ مُتَنَاثِرٌ، تَنْتَشِرُ بَيْنَهَا، وَعَلَى أَقْسَام مِنْ سُفُوحِهَا، لاَبَاتٌ بَازِلْتِيَّةٌ، وَتَتَمَيَّزُ بِاتِّسَاع فُوَّهَاتِهَا الَّتِي يَتَرَاوَحُ طُولُ أَقْطَارِهَا مَا بَيْنَ (1 - 100)كم. كَمَا تَتَمَيَّزُ بِارْتِفَاعِهَا الْكَبِيرِ، وَفِي طَلِيعَةِ تِلْكَ الْبَرَاكِينِ، بُرْكَانُ (أوليمبوس) **Olympus** الَّذِي يَرْتَفِعُ عَمَّا يُجَاوِرُهُ مِنْ أَرْضٍ إِلَى (26)كم، كَمَا يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِ فُوَّهَتِهِ (65)كم، أَمَّا قُطْرُ قَاعِدَتِهِ فَيَبْلُغُ طُولُهُ (600)كم،

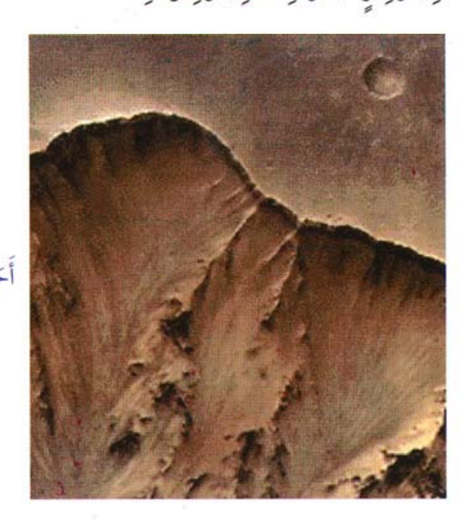




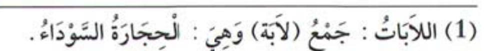
بُركانُ (أوليمبوس) أكْبَرُ بُركانٍ في المَجموعَةِ الشَّمسيةِ عَلى الإِطْلاقِ.

وَتُغَطِّي الْمَسْكُوبَاتُ الْحُمَمِيَّةُ (اللاَّبَاتُ) جَمِيعَ سُفُوحِهِ.

4 . شَبَكَةٌ وَاسِعَةٌ مِنَ الأَوْدِيَةِ الْكَبِيرَةِ، الْعَرِيضَةِ وَالْعَمِيقَةِ، وَالَّتِي يَمْتَدُّ طُولُ بَعْضِهَا إِلَى مَسَافَاتٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (500) كِيلُومِتْرٍ وَأُلُوفِ الْكِيلُومِتْرَاتِ.



أَحَدُ الأَوْدِيَةِ المَريخيَّة



(1) اللاَبَاتُ : جَمْعُ (لاَبَة) وَهِيَ : الْحِجَارَةُ السَّوْدَاءُ.

وَلِكُلٍّ مِنْهَا رَوَافِدُ تَدُلُّ كَثْرَتُهَا عَلَى الْعَصْرِ الْمَطِيرِ الَّذِي مَرَّ بِهِ سَطْحُ هَذَا الْكَوْكَبِ مُنْذُ ثَلاثَةِ مِلْيَارَاتٍ مِنَ السِّنِينَ، وَسَاعَدَ عَلَى تَشْكِيلِ مِثْلِ هَذِهِ الأَوْدِيَةِ النَّاشِئَةِ عَنِ الْحَتِّ الْمَائِيِّ.



عَدَدٌ آخَرَ مِنَ الأَوْدِيَةِ الَّتِي نَشَأَتْ بِفِعْلِ الْحَتِّ الرِّيحِيِّ، وَلاَ تَزَالُ الرِّيَاحُ الْعَاصِفَةُ الَّتِي تُغَيِّرُ اتِّجَاهَهَا بِاسْتِمْرَارٍ عَلَى سَطحِ الْمِرِّيخِ تَعْمَلُ فِيهَا حَتَّاً حَتَّى الْيَوْمِ.



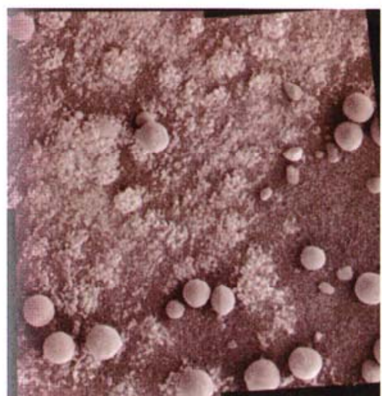
وَادي مارينرز الَّذي يُمكن مُشاهَدَته مِن سَطحِ الأَرض

5. أَوْدِيَةٌ وَأَخَادِيدُ ذَاتُ مَنْشَأٍ (تَكْتُونِيٍّ) - أَيْ بَاطِنِيٍّ - فَهِيَ أَوْدِيَةٌ انْكِسَارِيَّةٌ تَكُونُ عَلَى دَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الامْتِدَادِ وَالْعُمْقِ وَالْعَرْضِ. وَمِنْ أَهَمِّهَا أُخْدُودُ (مارينرز) إِذْ يَتَجَاوَزُ طُولُهُ (4800)كم، كَمَا يَبْلُغُ عَرْضُهُ (120)كم، وَعُمْقُهُ الْوَسَطِيُّ (4)كم، إِذْ تَجَاوَزَ عُمْقُ بَعْضِ نِقَاطِهِ الـ (5)كم، وَيَبْدُو أَنَّهُ نَشَأَ بِفِعْلِ تَبَاعُدٍ حَدَثَ بَيْنَ لَوْحَيْنِ مِنَ الأَلْوَاحِ الصَّخْرِيَّةِ الَّتِي تُشَكِّلُ قِشْرَةَ كَوْكَبِ الْمِرِّيخِ. وَقَدْ أَدَّتِ الْحَرَكَاتُ (التَكْتُونِيَّةُ) الْبَاطِنِيَّةُ الْمُتَعَاقِبَةُ إِلَى نُشُوءِ عِدَّةِ أَوْدِيَةٍ ثَانَوِيَّةٍ انْكِسَارِيَّةٍ مُوَازِيَةٍ لِوَادِي (مارينَرز).

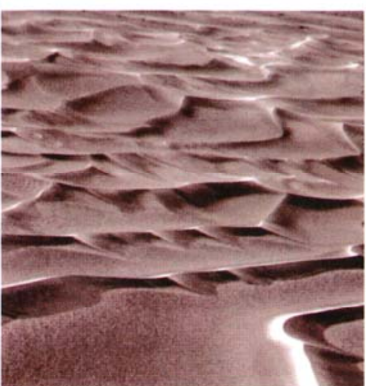
6. كُثْبَانٌ رَمْلِيَّةٌ وَتُرَابِيَّةٌ تَمْلأُ سَطْحَ الْمِرِّيخِ الصَّحْرَاوِيَّ، وَأَكْثَرُهَا مُسَايِرٌ لِلأَوْدِيَةِ الْحَتِّيَّةِ وَالانْكِسَارِيَّةِ، تَنْتَشِرُ بَيْنَهَا صُخُورٌ وَحِجَارَةٌ وَحَصَىً.



«حَجَر الأمنيات» كَما أسْماهُ العُلماء في ناسا، وقَد عايَنَ هَذا الحَجرَ الجوّالُ (سيريت) بِوساطَةِ جِهازٍ مِقْياسِ الطَّيْفِ الَّذي يَعملُ بِالأشعَةِ السّينيّةِ، فَتَبيّنَ لِلعُلماءِ وُجودُ نِسبةٍ عالِيَةٍ مِنَ الفوسفور بِداخِلِه.



واحِدَةٌ مِنَ المُفاجَآت الجُيولوجيّة الَّتي صادَفَت العُلَماءَ هِيَ هَذهِ الحِجارَةُ المُستَديرَةُ الَّتي التَقطَ صُورَها الجوّالُ (أوبور تشيتيي).



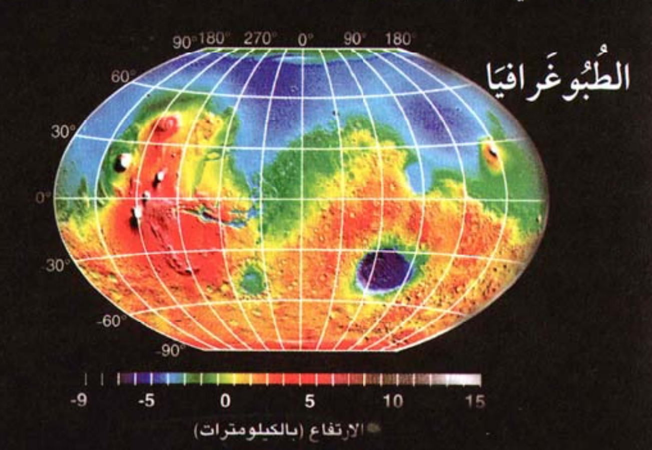
لَقَد اسْتَطاعَ الجَوّالُ (أوبور تشينيتي) انْ يُثبتَ أنَّ هذِهِ الكُثبانَ الرَّمليّةَ المَوجودَةَ في فَجوةٍ (أنديورلانس) تَشكّلَتْ مُنذُ فترةٍ لَيسَتْ بِبَعيدَة.

التَّضاريسُ عَلى سَطحِ المَرِّيخ

تَبدو التَّضاريسُ عَلى سَطحِ المرِّيخِ وَكأنَّها لَوحةٌ سرياليّةٌ، وهِيَ تُشبهُ خَريطةً طُبوغْرافيّةً، ولكِنَّها حَقيقيَّةٌ تَماماً. إنَّها تُغطِّي سَطحَ مَنطِقةِ كاندور شاسما الغَربيّةِ، وهوَ وادٍ ضَيقٌ مُنْحدرٌ، يُكوّن جُزْءاً مِن أخْدود (مارينرز) وقَدْ اكْتَشفَ العُلماءُ نَحوَ (**100**) طَبقةٍ مُتميِّزَةٍ، سمْكُ كُل مِنْها (**10**) أمتار قَد تَكونُ هَذهِ الطَّبقاتُ صُخوراً تَرسبيّةً جَلَبَتْها المِياه، ومِنَ المُفترضِ أنْ يَكونَ ذَلِكَ قَد حَدثَ قَبلَ أنْ يَتكوَّنَ الأخْدودُ في هَذهِ المَناطِق.



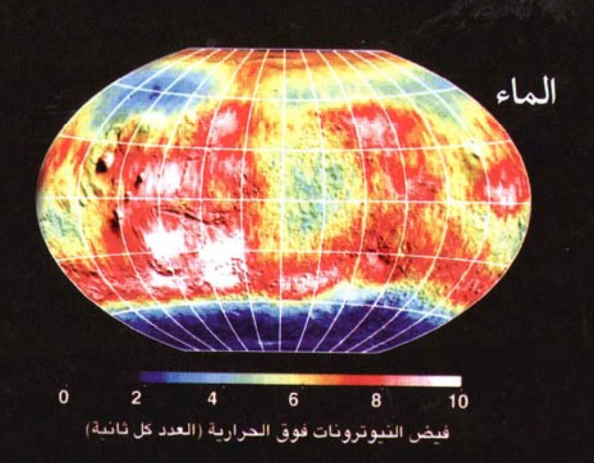
مَواقِعُ الهُبوطِ عَلى السَّطحِ: (1) فَوهَةُ غوسيف، (2) مريدياني بلانوم، (3) إيزيديس بلانيتيا.

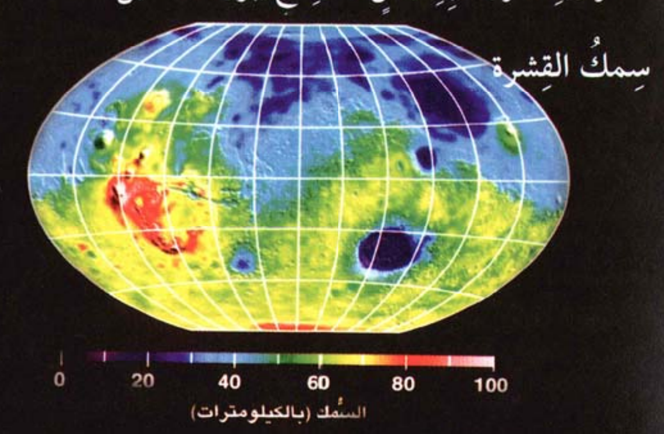


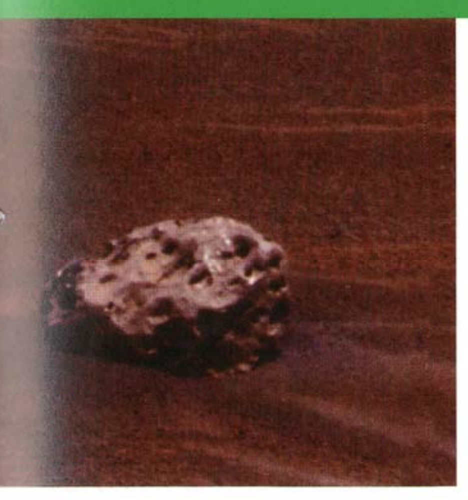
الطُبُوغَرافيا: تَمتدُّ الارْتِفاعات إلى (**30**كم) مِنْ أدْنى الأحْواضِ (اللَّونُ الأزْرق الغامِض) إلى أعْلى البَراكينِ (اللَّون الأبيض) ولِلْمُقارنَة، فَإنَّ مَدى الارْتِفاعات على الأرض هو (**20** كم) فقط. والدَّائِرَةُ الواسِعةُ الزَّرقاءُ في نِصفِ الكُرةِ الجَنوبي تُمثِلُ حَوضَ الصَّدمَةِ (هلّس). وَهُوَ واحِدَة مِن كُبْرى الفُوَّهاتِ في النِّظامِ الشَّمْسي.

اللَّونُ الحَقيقيُّ: المَريخُ هُوَ أرْبعَةُ عَوالمَ في واحِدٍ: نِصفُ الكُرة الجَنوبي الذي تَملؤهُ الحُفرُ والفُوَّهاتُ (وفيهِ شَبَكاتُ وِديانٍ تُشبهُ شَبَكاتِ الأنْهُر)، ونِصْفُ الكُرة الشَّمالي الأمْلَس (مَعَ تَلْميحاتٍ إلى شاطِىءٍ قَديم)، والمَنْطِقةُ الاسْتوائيَّةُ (وفيها بَراكينُ وأخاديدُ عِملاقَةٌ)، والقُبعتان (فيهما سَطح غَريب سَريعُ التَغيرِ). هذهِ الخَريطةُ تَدمجُ صُوراً التَقطَتْها آلَةُ تَصويرٍ واسِعةُ الزاويةِ، مُزوَّدةٌ بِمقياسٍ للارْتِفاع يُبرزُ التَّفاصيل.

سِمكُ القِشرة: لَدى دَمْجِ الخَريطَةِ الطُبوغْرافيّةِ في قِياساتِ جاذِبيّةِ المرِّيخِ استَنتَج الباحِثونَ أنَّ سِمكَ القِشرةِ المَريخيَّةَ الذي يُساوي (**40**كم) تَقْريباً تَحتَ السُّهولِ الشَّماليَّةِ يساوي (**70**كم) تَحْتَ المُرتَفعاتِ الجَنوبيّةِ البَعيدَةِ. والقِشرةُ سَميكَةٌ بِوجْهٍ خاص (اللَّون الأحْمَر) تَحْت بَراكين (ثاوزس) العِمْلاقَة، وَرقيقَة (اللَّون الأرْجُواني) تَحتَ حَوضِ الصَّدمَة (هلّس).

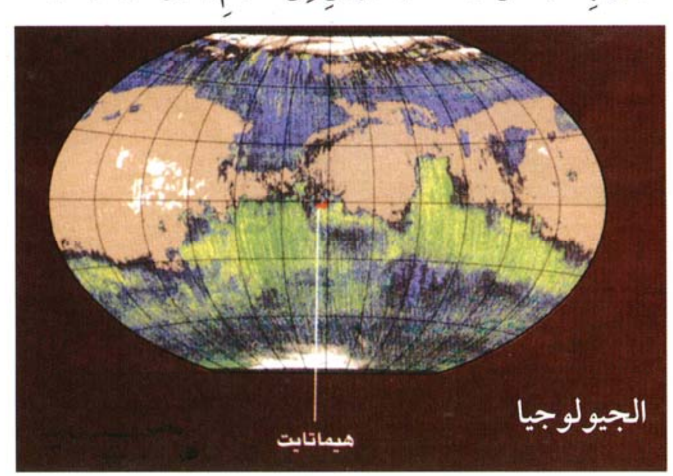






نظراً لوجود جَاذِبيّة على المَرّيخ فإنه يَسْتطِيع أنْ يجذبَ الأجسَام إليْه؛ هَذا أوّلُ نَيزكٍ يَكتشفهُ إنسانٌ عَلى سَطح كَوكَبٍ آخر غَيرَ كَوكَبُ الأرض. وقَد تَبيّنَ لَدى مُعايَنةُ الجَوالِ (أوبورتشينيتي) الّذي أطْلقتْهُ ناسا عام 2004م، لِهذا النيزك أنّهُ يَتكونُ مِنَ الحَديدِ وَالنيكل.

الماء : تُبينُ النيوترونات وُجودَ الماءِ في المِتر العلويِّ مِنَ التُّربةِ. طاقَةُ هَذهِ الجُسيماتِ الَّتي تَتولّدُ عِنْدَما تَضربُ الإشْعاعاتُ الكَونيَّةُ التُربةَ، يَمْتصُّها الهيدروجين في جُزيئاتِ الماءِ. وتَعْني النُّدرَةُ مِن النيوترون المُتوسطّة الطَّاقةِ (فَوقَ الحَراريّة) أنَّ التُّربةَ غَنيةٌ بِالماءِ. وَكَميةُ الماءِ المُفترضة، وَأكثرُها في أقْصى الجَنوبِ، يُمكنُ أنْ تَملأَ بُحيرتَينِ مِن حَجْمِ بُحَيرة ميتشيغان.



الجيولوجيا : يكْشفُ قِياُسُ الأطْيافِ دونَ الحَمراءِ أنْواعَ الصُّخورِ، فَهُناك صُخورٌ بُركانيّةٌ بِدائيّةٌ بازلتيةٌ (اللّونُ الأخْضَر) تُغطِّي القِسمَ الأكبَرَ مِنْ نِصفِ الكُرةِ الجَنوبي، وهُناكَ صُخورٌ بُركانيّةٌ مِن نَوعِ الاندسايت (اللون الأزرق) أكثرُ تَعْقيداً، تَبدو مُنْتشِرَةً في الشَّمالِ. وقُرْبَ خَطِّ الاسْتِواءِ، هُناكَ تَجمُّعاتٌ مِنَ الهيماتيت (اللّونُ الأحْمر)، وهُوَ صخْرٌ مَعدنيٌّ يَتكوَّنُ عادَةً بوجودِ الماءِ. وَفي مَناطِقَ واسِعةٍ يَحجبُ الغُبارُ (اللّون الأسْمر) والسُّحبُ (اللَّونُ الأبْيض) أنْواعَ الصُّخورِ المَوجودَةَ تَحْتَها.

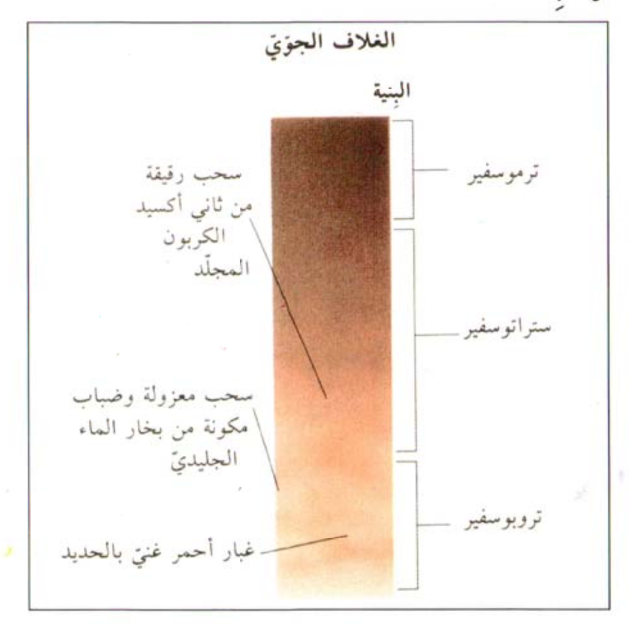
جَاذِبيَّةُ الْمِرِّيخُ

لاَ تَزيدُ جَاذِبيَّةُ كَوْكَبِ الْمرِّيخ عَلى (0.379) مِنْ جَاذِبيَّةِ الأَرْضِ، وَذلِكَ بِسَبَبِ صِغَرِ حَجْمِهِ، وَقِلَّة كَثَافَتِه، بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ حَجْمِ الأَرْضِ وَكَثَافَتِهَا.

الْغِلافُ الْغَازِيُّ لِكَوْكَبِ الْمرِّيخُ

الْغِلاَفُ الْغَازِيُّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ قَلِيلُ الْكَثَافَةِ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، إِذْ تَقِلُّ كَثَافَتُهُ عَنْ كَثَافَةِ الْغِلافِ الْغَازِيِّ لِلأَرْضِ بِنَحْوِ (1000) مَرَّةٍ، وَهَذَا مَا يَجْعَلُ الضَّغْطَ الْجَوِّيَّ عَلَى سَطْحِهِ هُوَ الآخَرُ خَفِيفاً لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، إِذْ لاَ يُعَادِلُ إلاَّ (0.02) مِنْ قِيمَةِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

وَأَهَمُّ الْعَنَاصِرِ الْغَازِيَّةِ الَّتِي تَدْخُلُ فِي تَرْكِيبِ جَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ :

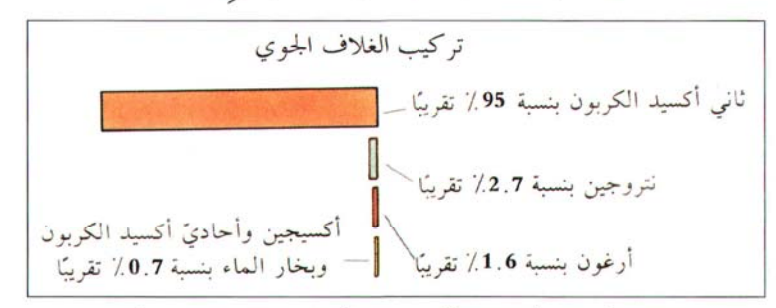


- ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُون : وَيُشَكِّلُ (95)% مِنْ مُرَكَّبَاتِ جَوِّ الْمِرِّيخِ.

• النِّيتروجين (الآزُوت): وَيُشَكِّلُ (2.7)% مِنْ مُرَكَّبَاتِ جَوِّ الْمِرِّيخِ.

• الأرغون: وَيُشَكِّلُ (1.6)% مِنْ مُرَكَّبَاتِ جَوِّ الْمِرِّيخِ.

• الأوكسيجين وبخار ماء و أحادي أكسيد الكربون: وَيْشَكِّلُ (0.7)% مِنْ مُرَكَّبَاتِ جَوِّ الْمِرِّيخِ.



وَأَهَمُّ الأَجْسَامِ الَّتِي تَخْتَلِطُ بِذَلِكَ التَّرْكِيبِ الْغَازِيِّ هُوَ بُخَارُ الْمَاءِ الَّذِي تُقَدَّرُ نِسْبَتُهُ بِـ(0.1 – 0.01) مِنَ الْغَازَاتِ الْمُرَكَّبَةِ لِجَوِّ الْمِرِّيخِ. وَالنِّسْبَةُ الْعُلْيَا مِنْ هَاتَيْنِ النِّسْبَتَيْنِ لِبُخَارِ الْمَاءِ لاَ تَتَوَفَّرُ إِلاَّ عِنْدَمَا يَكُونُ الْفَصْلُ صَيْفاً.

وَلِعَدَمِ وُجُودِ غِلاَفٍ جَوِّيٍّ كَثِيفٍ حَوْلَ الْمِرِّيخِ، يَكُونُ بِمَثَابَةِ مِظَلَّةٍ تَعْمَلُ عَلَى حِفْظِ حَرَارَةِ الشَّمْسِ فَوْقَ سَطْحِهِ، نَجِدُ أَنَّ الْحَرَارَةَ عَلَيْهِ لاَ تزيدُ عَلَى (8 – 10) دَرَجَاتٍ مِئَوِيَّةٍ عِنْدَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ، وَذَلِكَ فِي فَصْلَيْ الرَّبِيعِ وَالْخَرِيفِ فِيهِ، بَيْنَمَا تَنْخَفِضُ إِلَى (1 – 2) عِنْدَ قُطْبَيْهِ فِي فَصْلِ الصَّيْفِ، أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ الْفَصْلُ شِتَاءً فَإِنَّ الْحَرَارَةَ فِي الْمِنْطَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ فِيهِ تَتَدَنَّى حَتَّى تُصْبِحَ (120-) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً تَحْتَ الصِّفْرِ، مِمَّا يُحِيلُ غَازَ (ثَانِي أُوكْسِيدِ الْفَحْمِ) فِيهِ إِلَى بِلَّوْرَاتٍ مِنَ الْجَلِيدِ الْجَافِّ.

وَقَدْ بَيَّنَتِ الدِّرَاسَاتُ أَنَّ جَوَّ الْمِرِّيخِ يَتَعَرَّضُ لِتَغَيُّرَاتٍ مُنَاخِيَّةٍ خِلاَلَ فَتْرَةٍ يَبْلُغُ طُولُهَا (100.000) سَنَةٍ، وَقَدْ تَمْتَدُّ تِلْكَ الْفَتْرَةُ إِلَى نَحْوِ مِلْيُونِ سَنَةٍ، إِذْ يَنْقَلِبُ مُنَاخُ الْكَوْكَبِ كُلِّهِ مِنْ مُنَاخٍ حَارٍّ إِلَى مُنَاخٍ بَارِدٍ، ثُمَّ يَعُودُ لِيُصْبِحَ حَارّاً ثَانِيَةً.

وَذَلِكَ رَاجِعٌ إِلَى تَرَنُّحِ مِحْوَرِ هَذَا الْكَوْكَبِ أَثْنَاءَ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ بِفِعْلِ قُوَّةِ جَذْبِ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي لَهُ، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى مَيْلِ مِحْوَرِ الْمِرِّيخِ بِالتَّدْرِيجِ لِمُدَّةِ (50) أَلْفَ عَامٍ، ثُمَّ رُجُوعِهِ إِلَى وَضْعِهِ الأَوَّلِ خِلاَلَ (50) أَلْفَ عَامٍ أُخْرَى، كَمَا يُرَدُّ أَمْرُ تِلْكَ الدَّوْرَةِ الْمُنَاخِيَّةِ إِلَى عَامِلٍ آخَرَ يَتَضَافَرُ مَعَ الْعَامِلِ الأَوَّلِ، وَهُوَ تَغْيِيرُ كَوْكَبِ الْمِرِّيخِ لِمَدَارِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ خِلاَلَ فَتْرَةٍ يَصِلُ طُولُهَا إِلَى مِلْيُونَيْ سَنَةٍ.

وَيَمُرُّ الْمِرِّيخُ الآنَ بِفَتْرَةِ الْمُنَاخِ الْبَارِدِ، بَعْدَ أَنْ كَانَ الْمُنَاخُ الْحَارُّ هُوَ السَّائِدُ عَلَى سَطْحِهِ، وَذَلِكَ حَسْبَمَا جَاءَتْ بِهِ الصُّوَرُ وَالدِّرَاسَاتُ الَّتِي قَامَتْ بِهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ وَالْمُخْتَبَرَانُ (فايكنغ ـ 1) وَ(فايكنغ ـ 2).

وَمِنَ الْمَشَاهِدِ الْغَرِيبَةِ الْمُمْتِعَةِ عَلَى سَطْحِ الْمِرِّيخِ، وَفِي جَوِّهِ، شُرُوقُ الشَّمْسِ وَغُرُوبُهَا مِنْ خِلاَلِ الْجَوِّ الضَّبَابِيِّ الْمُغْبَرِّ، إِذْ يَظْهَرُ النُّورُ حَوْلَ قُرْصِ الشَّمْسِ وَكَأَنَّهُ (مِيدَالِيَّةٌ) مُفَلْطَحَةٌ تُحِيطُ بِهَا طَبَقَاتٌ مُتَعَدِّدَةٌ، أَقْرَبُهَا إِلَى الشَّمْسِ تَكُونُ ذَاتَ لَوْنٍ أَحْمَرَ، وَأَبْعَدُهَا عَنِ الشَّمْسِ تَكُونُ ذَاتَ لَوْنٍ بُنِّيٍّ دَاكِنٍ، إِذْ تَتَّصِلُ بِالْجُزْءِ الْمُظْلِمِ مِنَ الأُفُقِ، هَذَا بِالإِضَافَةِ إِلَى تَبَعْثُرِ خُيُوطٍ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ الذَّهَبِيَّةِ فِي قَلْبِ ذَلِكَ الْجُزْءِ الْمُظْلِمِ مِنَ الأُفُقِ، وَالَّذِي لاَ تَمْحُو ظَلاَمَهُ كُلِّياً فَتْرَةُ الشُّرُوقِ.



غِيابُ الشَّمسِ عَلى المَريخ: تَمكّن الجَوالُ المِريخيُّ (سبيريت) مِنْ التِقاطِ هَذهِ الصُّورة البانورامية لِمشْهَد غِيابِ الشَّمسِ عَلى المِريخ. وتَظْهرُ الشَّمسُ أصْغرَ حَجْماً بِحوالي الثُّلث مِنَ الشَّمسِ التي نَراها عَلى كَوكَبِ الأرْض. والسَّببُ طَبعاً هُوَ بُعدُ المِريخ عَنِ الشَّمسِ مُقارَنَةً بِالأرْضِ، وصُورُ مَغيبِ الشَّمسِ عَلى سَطح المِريخ تُفيدُ بِدراسةِ تَوزُّعِ الغُبار في الغِلافِ الجَوي إضافَةً إلى دِراسَةِ الغُيومِ التي تَتكَوّن مِن جَليدِ الماءِ.

مَدَارُ الْمِرِّيخُ

مَدَارُ هَذَا الْكَوْكَبِ أَكْثَرُ فَلْطَحَةً مِنْ مَدَارِ الأَرْضِ، إِذْ تَبْلُغُ الْمَسَافَةُ الْقَائِمَةُ بَيْنَ بُؤْرَتَيْهِ مِقْدَارَ (0.093) مِنْ طُولِ الْقُطْرِ الْكَبِيرِ لِذَلِكَ الْمَدَارِ الَّذِي يَبْلُغُ طُولُهُ (455.8) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ تَقْرِيباً.

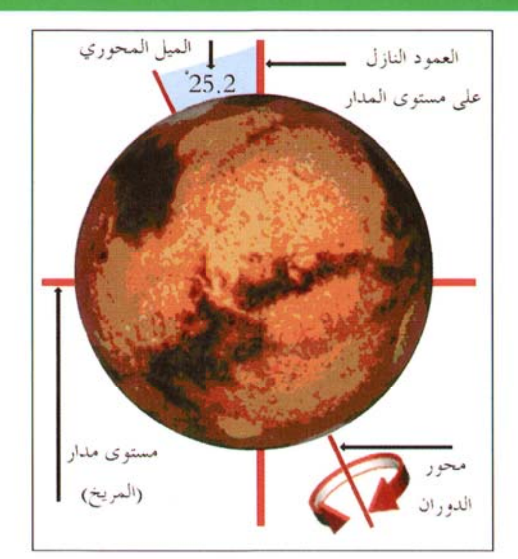


وَعِنْدَمَا يَكُونُ الْمِرِّيخُ فِي الأَوْجِ، فِي دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ، فَإِنَّهُ يَكُونُ يَوْمَهَا عَلَى مَسَافَةِ (259.4) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْحَضِيضِ) - أَيْ فِي أَقْرَبِ نُقْطَةٍ إِلَى الشَّمْسِ - فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا تَكُونُ يَوْمَهَا (196.4) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، وَهَذَا مَا جَعَلَ نِسْبَةَ تَرَاكُزِهِ أَكْثَرَ مِنْ نِسْبَةِ تَرَاكُزِ الأَرْضِ بِمِقْدَارِ (5.5) مَرَّاتٍ.

وَيُشَكِّلُ مَدَارُ الْمِرِّيخُ مَعَ مَدَارِ الأَرْضِ، وَمَعَ دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ الْمُوَازِيَةِ لِمَدَارِ الأَرْضِ، زَاوِيَةً قَدْرُهَا (1.51) دَرَجَةٌ وَإِحْدَى وَخَمْسُونَ دَقِيقَةً.

مَيْلِ مِحْوَرِ الْمِرِّيخِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ

يُشَكِّلُ مِحْوَرُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (23.59) ثَلاثٌ وَعِشْرُونَ دَرَجَةً وَتِسْعٌ وَخَمْسُونَ دَقِيقَةً، أَيْ أَكْبَرُ مِنَ الزَّاوِيَةِ الَّتِي يُشَكِّلُهَا مِحْوَرُ الأَرْضِ مَعَ مَدَارِهَا بِقَلِيلٍ. أَمَّا الزَّاوِيَةُ الَّتِي يَصْنَعُهَا الْمِحْوَرُ مَعَ ذَلِكَ الْمَدَارِ فَهِيَ (66.1) سِتٌّ وَسِتُّونَ دَرَجَةً وَدَقِيقَةٌ وَاحِدَةٌ.

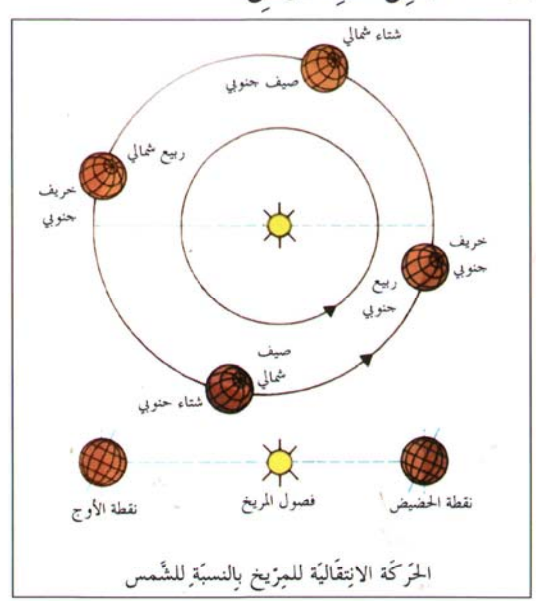


دَوْرَةُ الْمِرِّيخِ الْمِحْوَرِيَّةُ (الْيَومِيَّةُ)

يُنْهِي الْمِرِّيخُ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ مِحْوَرِهِ، وَأَمَامَ النَّجْمِ، كُلَّ (24) سَاعَةً وَ(37) دَقِيقَةً، وَ(23) ثَانِيَةً، أَيْ إِنَّ يَوْمَهُ النَّجْمِيَّ أَطْوَلُ مِنْ يَوْمِ الأَرْضِ النَّجْمِيِّ بِقَلِيلٍ، وَيَزِيدُ يَوْمُ الْمِرِّيخِ الشَّمْسِيُّ قَلِيلاً عَلَى ذَلِكَ نَظَراً لِقُرْبِ الشَّمْسِ مِنْهُ، وَبُعْدِ النَّجْمِ الْكَبِيرِ عَنْهُ.

دَوْرَةُ الْمِرِّيخِ الانْتِقَالِيَّةُ (السَّنَوِيَّةُ)

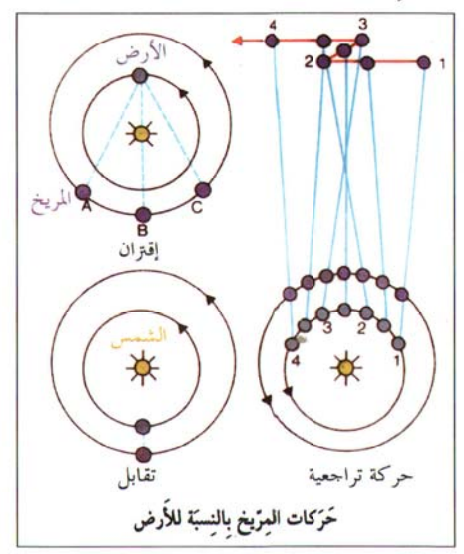
يُنْهِي هَذَا الْكَوْكَبُ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ الشَّمْسِ كُلَّ (687) يَوْماً نَظَراً لِبُعْدِ مَدَارِهِ عَنِ الشَّمْسِ، وَهَذَا مَا يَجْعَلُ طُولَ سَنَتِهِ أَقَلَّ مِنْ ضِعْفِ طُولِ سَنَةِ (الأَرْضِ) تَقْرِيباً، إِذْ تُعَادِلُ (1.88) مِنْ سَنَةِ الأَرْضِ.



الحَرَكَة الانتقاليّة للمرّيخ بالنسبة للشّمس

وَيَنْتُجُ عَنْ الدَّوْرَةِ الانْتِقَالِيَّةِ لِلْمِرِّيخ فُصُولٌ أَرْبَعَةٌ، مُتَوَالِيَةٌ كَتَوَالِي فُصُولِ الأَرْضِ وَهِيَ : فَصْلُ الصَّيْفِ، فَصْلُ الْخَرِيفِ، فَصْلُ الشِّتَاءِ، فَصْلُ الرَّبِيعِ. مَعَ مُلاَحَظَةِ الْفَارِقِ الْحَرَارِيِّ الْكَبِيرِ بَيْنَ فُصُولِ الأَرْضِ وَفُصُولِ الْمِرِّيخِ، إِذْ رَأَيْنَا كَيْفَ أَنَّ أَعْلَى دَرَجَةِ حَرَارَةٍ فِي صَيْفِ الْمِرِّيخِ، وَعِنْدَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ، لاَ تَزِيدُ عَلَى (8 - 10) دَرَجَاتٍ مِئَوِيَّةٍ، وَأَنَّهَا عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ فِي هَذَا الْفَصْلِ تَكُونُ فِي حُدُودِ دَرَجَةٍ إِلَى دَرَجَتَيْنِ مِئَوِيَّتَيْنِ.

بَيْنَمَا تَنْخَفِضُ حَرَارَةُ سَطْحِ نِصْفِهِ الشَّمَالِيِّ، أَوْ نِصْفِهِ الْجَنُوبِيِّ، عِنْدَمَا يَحِلُّ فَصْلُ الشِّتَاءِ فِي أَحَدِهِمَا، إِلَى (-120) مِئَوِيَّةٍ دُونَ الصِّفْرِ.



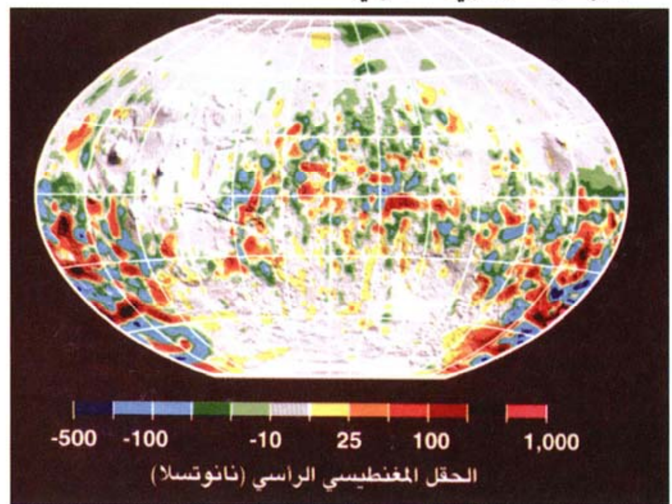
حَرَكَاتُ الْمِرِّيخِ بِالنِّسْبَةِ لِلأَرْضِ

وَبِسَبَبِ زِيَادَةِ فَلْطَحَةِ مَدَارِ الْمِرِّيخِ فَإِنَّهُ يَقْتَرِبُ مِنَ الأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ (16) أَوْ (17) سَنَةً، وَآخِرُ اقْتِرَابٍ لَهُ مِنَ الأَرْضِ كَانَ عَامَ 2004م. وَفِي فَتْرَةِ الاقْتِرَابِ تِلْكَ، تَتَوَفَّرُ أَفْضَلُ فُرْصَةٍ لِرَصْدِهِ مِنَ الأَرْضِ، إِذْ تَبْدُو مَعَالِمُهُ جَلِيَّةً وَبِخَاصَّةٍ سَطْحُهُ الصَّحْرَاوِيُّ الْمُقْفِرُ.

حَقْلاَ الْمِرِّيخِ الْمِغْنَاطِيسِيُّ وَالْكَهْرَبَائِيُّ

مِنَ الدِّرَاسَةِ الَّتِي قَدَّمَهَا الْمُخْتَبَرَانِ الْفَضَائِيَّانِ اللَّذَانِ هَبَطَا عَلَى سَطْحِ الْمِرِّيخِ وَهُمَا (فايكنغ ـ 1) وَ(فايكنغ ـ 2)، تَبَيَّنَ ضَعْفُ الْحَقْلَيْنِ الْمِغْنَاطِيسِيِّ وَالْكَهْرَبَائِيِّ الْمُحِيطَيْنِ بِهِ، مَعَ وُجُودِ طَبَقَةٍ مِنَ الْحَدِيدِ الْمَائِعِ تُغَطِّي نَوَاتَهُ. وَسِرُّ ذَلِكَ الضَّعْفِ رَاجِعٌ إِلَى ضَعْفِ مَغْنَطَةِ تِلْكَ الطَّبَقَةِ الْحَدِيدِيَّةِ الذَّائِبَةِ فِيهِ.

وَقَدْ أَكَّدَتْ ذَلِكَ، الدِّرَاسَةُ الَّتِي قَامَ بِهَا الْمُخْتَبَرَانِ الْفَضَائِيَّانِ السُّوفْيِيتِّيَانِ اللَّذَانِ أُرْسِلاَ إِلَى الْمِرِّيخِ وَهَبَطَا عَلَى سَطْحِهِ وَهُمَا (مارس ـ 2) وَ(مارس ـ 3)، إِذْ كَانَتْ قُوَّةُ الْحَقْلِ الْمِغْنَاطِيسِيِّ الْمُحِيطِ بِالْمِرِّيخِ لاَ تَزِيدُ عَلَى (1/1000) مِنَ الْمَجَالِ الْمِغْنَاطِيسِيِّ الأَرْضِيِّ.

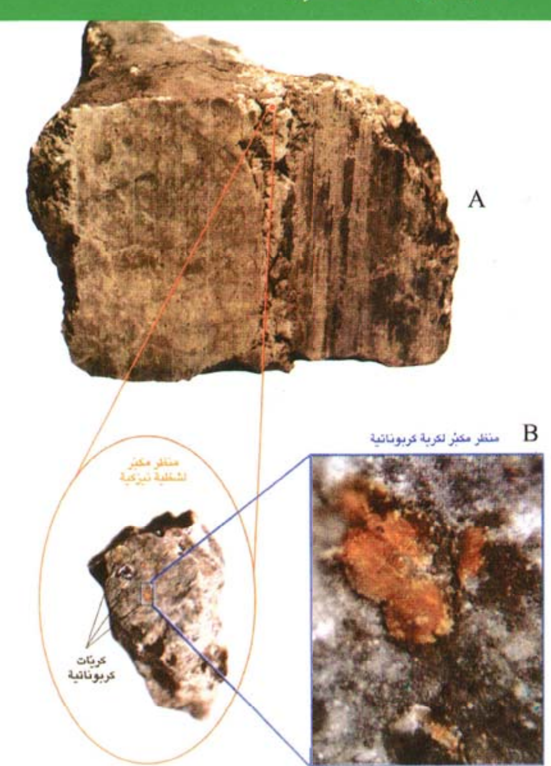


يَفتقِرُ المَريخُ إلى حقْلٍ مِغْناطيسيٍّ كَوكبيٍّ، لَكِنَّ هُناكَ مَساحاتٍ قِشْرِيَّةً مُمَغنطَةً بِقُوَّةٍ أَكْبر من مغناطيسيَّةِ القِشرَةِ الأَرْضِيَّةِ بِعَشرِ مَرَّات. في هَذهِ المَناطِقِ أَصْبَحَت الصُّخورُ الغَنِيَّةُ بِالحَديدِ مَغانِطَ قَضيبِيَّةً، مُوحيةً بِأَنَّ المَريخَ رُبَّما امْتَلَكَ في الماضي حَقْلاً شامِلاً، عِندَما تَجمَّدت هَذهِ الصُّخورُ مِنَ الحالَةِ المائِعَة.

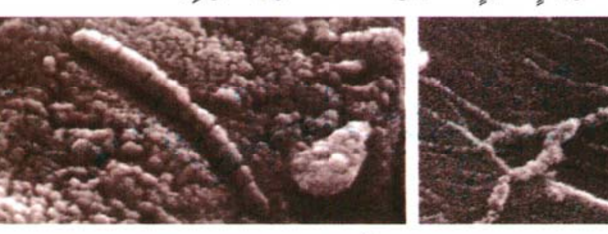
الحَياة عَلى كَوكبِ المرِّيخ

في عام 1996م، تَمَّ الإعْلانُ عَن اكْتِشافِ شَكلٍ بِدائيٍّ لِلحَياةِ عَلى كَوكبِ المرِّيخ حيثُ اكْتشَف الباحِثونَ في مَركزِ جونسون الفَضائي التّابع لِوَكالة ناسا مُسْتحاثاتٍ ميكرويةً دَقيقَةً، الصَّخرةُ المَرِّيخيَّةُ الَّتي تُعرفُ باسْمِ النّيزك **ALH84001**، مُبيّنَة هنَا في الشكل (**A**) بحجمهَا الطَّبيعي.

هَذا النيزك مُكوَّنٌ في مُعْظمِه مِن مَعدنٍ سليكاتي. وقَد قُطعَت هَذهِ الصَّخرَة، ومَقطعُها العَرضي مُبيَّن في الشّكل (**B**)



والشَّرخُ الرَّأسيُّ المَوجود في الجانِبِ الأيْمنِ القَريبِ مِن مَركزِ الوَجهِ المقْطوعِ عِبارةٌ عن صَدعٍ جَرى المائعُ فيهِ ورسبَ كُرياتٍ مِنَ المَعادنِ الكَربونية. وهَذا الاكْتِشافُ يوحي بأنَّ المائعَ الذي انْسابَ عَبرَ الصَّدعِ كانَ يَحوي نَتائجَ اضْمحلالِ عضوياتٍ حَيةٍ احْتُجزت أثْناء طور تكوينِها.



جسمٌ مُجزأ (أعلى اليسار) طولُه (380) نانومتر، اكْتُشِفَ في كَريةٍ كَربونيَّةٍ في النيزك ALH84001، وتُشبهُ بُنيتُه الدَّقيقَةَ البَكتريا المُحْتجزَة أو المُستَحاثاتِ الميكرويَّةِ الَّتي توجَدُ في الأرْض. وَقد عُثِر عَلى هَذا النَّوعُ مِنَ الجُسيْماتِ الذي يَبلغُ طولُه (380) نانومتر أيْضاً عَلى عُمقٍ (400) متر تَحتَ سَطحِ الأرضِ في ولايةِ وشنطن وذَلكَ في تَكوينٍ جيولوجيٍّ يُطْلَقُ عَليهِ اسمُ بازلت نهر كولومبيا.

تَوابعُ الْمرِّيخ

لِلمرِّيخ قَمَرَانِ يَدُورَانِ حَوْلَهُ، وَيَبْدُو أَنَّهُمَا كَانَا فِي الأَصْلِ جُزْءاً مِنْ عَائِلَةِ (الْكُوَيْكِبَاتِ) الَّتِي تَدُورُ عَلَى شَكْلِ حَلَقَةٍ ضَخْمَةٍ حَوْلَ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهَا الْقَائِمِ بَيْنَ كَوكَبَيْ الْمرِّيخ وَالْمُشْتَرِي، ثُمَّ خَرَجَا مِنْ نِطَاقِ جَاذِبِيَّةِ تِلْكَ الْحَلَقَةِ، وَاقْتَرَبَا مِنَ الْمرِّيخِ الَّذِي أَسَرَهُمَا بِفِعْلِ جَاذِبِيَّتِهِ. وَهَذَانِ الْقَمَرَانِ هُمَا :

1 . فوبوس (خَوف) :

وَهُوَ الْقَمَرُ الأَقْرَبُ إِلَى الْمرِّيخ، اكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (هال) عَامَ 1877م، أَثْنَاءَ رَصْدِهِ لِكَوكَبِ الْمرِّيخ. وَهُوَ يَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوكَبِ عَلَى مَدَارٍ اهْلِيلَجِيٍّ يَحْتَلُّ الْمرِّيخُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهِ، لِذَا فَهُوَ يَقْتَرِبُ مِنْهُ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهِ حَوْلَهُ تَارَةً ثُمَّ يَبْتَعِدُ عَنْهُ تَارَةً أُخْرَى. وَالْبُعْدُ الْوَسَطِيُّ لَهُ عَنْ هَذَا الْكَوكَبِ هُوَ (9380)كم. وَهُوَ يَبْدُو كَصَخْرَةٍ ضَخْمَةِ الْحَجْم، نَاقِصَةِ التَّكْوِينِ، مُشَوَّهَةِ السَّطْحِ بِالْفُوَّهَاتِ النَّيْزَكِيَّةِ. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِ هَذَا الْقَمَرِ (14)كم. يَصْنَعُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (1) دَرَجَةً وَاحِدَةً. وَيُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْكَوكَبِ خِلاَلَ (7) سَاعَاتٍ، وَ(40) دَقِيقَةً وَ(31) ثَانِيَةً. وَصِغَرُ حَجْمِهِ يَدُلُّ عَلَى أَنَّهُ كَانَ كُوَيْكِبَةً خَرَجَتْ عَنْ مَدَارِهَا، إِذْ قَامَ الْمرِّيخُ بِأَسْرِهَا.



لِلْمرِّيخ قَمَرَانِ يَدُورَانِ حَوْلَهُ، (فوبوس) و(ديموس)، وَيَدُلُّ شَكْلُهُمَا غَيْرِ الْمُنْتَظِمِ، الْمُشَابِهِ لِحَبَّةِ البَطَاطِس، عَلَى أَنَّهُمَا كَانَا فِي الأَصْلِ جُزْءاً مِنْ عَائِلَةِ (الْكُوَيْكِبَات) الَّتِي تَدُورُ عَلَى شَكْلِ حَلَقَةٍ ضَخْمَةٍ حَوْلَ الشَّمْسِ، ثُمَّ خَرَجَا مِنْ نِطَاقِ جَاذِبِيَّةِ تِلْكَ الْحَلَقَةِ، وَاقْتَرَبَا مِنَ (الْمرِّيخ) الَّذِي أَسَرَهُمَا بِفِعْلِ جَاذِبِيَّتِهِ.

2 . ديموس (رُعْب) :

وَهُوَ الأَبْعَدُ عَنِ الْمرِّيخ، إِذْ يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْهُ، أَثْنَاءَ دَوَرَانِهِ حَوْلَهُ، مِقْدَارَ (32.460)كم. وَمَدَارُهُ هُوَ الآخَرُ اهْلِيلَجِيٌّ، يَحْتَلُّ الْمرِّيخُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهِ. وَهُوَ أَصْغَرُ مِنْ (فُوبُوسْ) حَجْماً، إِذْ لاَ يَزِيدُ طُولُ نِصفِ قُطْرِهِ عَلَى (8) كِيلُومِتْرَاتٍ. وَيُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمرِّيخُ فِي مُدَّةِ (1) يَوْمٍ

وَ(6) سَاعَاتٍ وَ(18) دَقِيقَةً وَ(43) ثَانِيَةً. يَصْنَعُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهُ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (24) دَقِيقَةً. وَصِغَرُ حَجْمِه يَدُلُّ عَلَى أَنَّهُ كَانَ كُوَيْكِبَةً خَرَجَتْ عَنْ مَدَارِهَا، حَيْثُ قَامَ كَوْكَبُ الْمِرِّيخِ بِأَسْرِهَا، كَمَا فَعَلَ بِالنِّسْبَةِ لِلْقَمَرِ (فوبوس).

استِكْشَافُ الْمِرِّيخِ

في شَهرِ تشرين الثاني مِن عام 2005م، أَطْلقَتْ ناسا أكْبرَ مَركَبةٍ فَضائيّةٍ وأكْثَرها تَعْقيداً مِن الناحِيةِ التِّقنيةِ. وقَد أُطلِقَ عَلَيها اسم «مَركَبة الاسْتكْشافِ المَداريَّةِ» Mars Reconnaissance orbiter أو اختصاراً (MRO).



حَجْمُ المَركبةُ المَداريَّةُ (MRO) مُقارنَةً مَعَ غَيرِها مِنَ المَركباتِ المَوجودةِ حَولَ المَريخِ

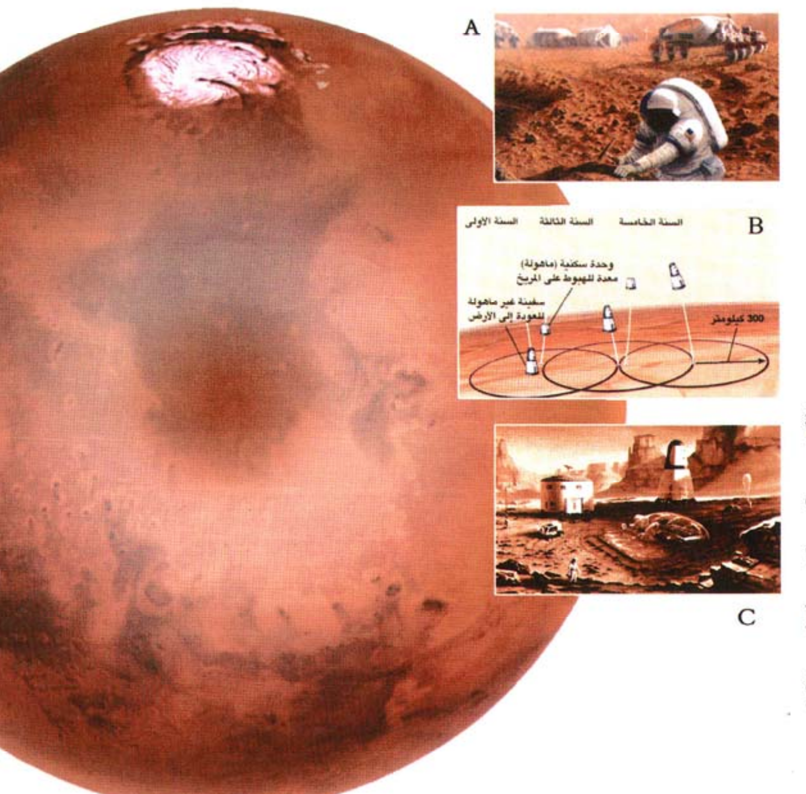
حَجم البَيانات الَّتي تُرسِلُهَا مَارس أوربيتر مقَارنَة مع غَيرها مِن المَركبَات:
1. دييب سبايس -1 (المذنبات)
2. مارس اوديسي (المريخ)
3. مارس غلوبال سورفاير (المريخ)
4. كاسيني (زحل)
5. ماجلان (الزهرة)
6. مارس اوربيتر (المريخ)

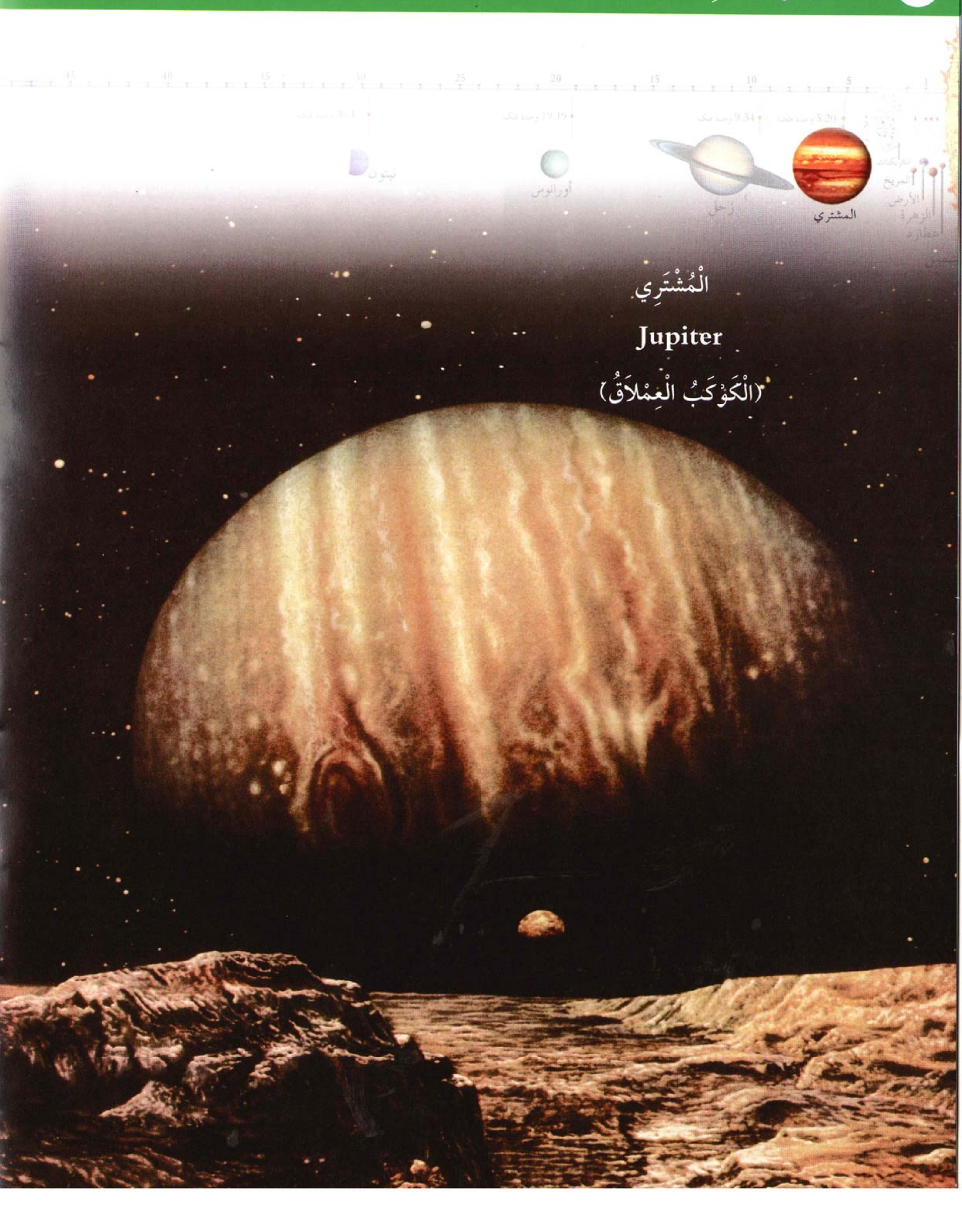
وَقَبلَ التّفكيرِ بِهبوطِ البَشرِ عَلى سَطحِ المِرِّيخِ سَتَبدأُ وَكالَةُ الفَضاءِ الأمريكيّةُ ناسا بإرسالِ الربوتات وَالمُختَبَراتِ المُعقّدةِ المُهمّةِ. وَقَد أُطْلقَ عَلى الربوت الذي أطلقتهُ ناسا في آب/من عام 2007م، اسم (هابِطة الفينيق) Phoenix Lander وَسَيكونُ أوّلَ مَركبةٍ تَهْبطُ في المَنطِقةِ القُطبيّةِ



الشَّماليةِ حَيثُ يَتَوفَّر الماءُ في حالَتِهِ الجَليديَّةِ بِكَثرة.

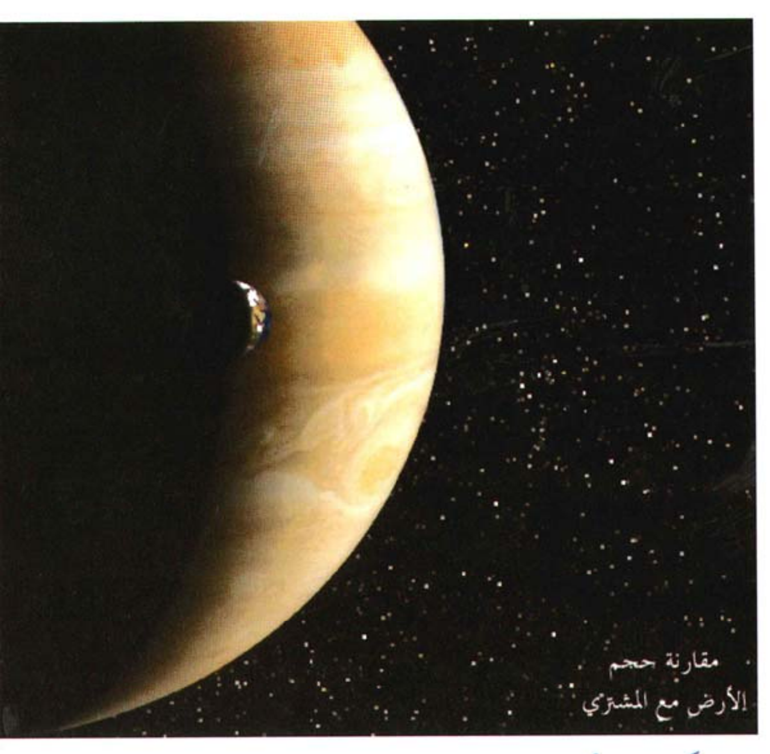
إنَّ بُعثةً بَشريَّةً إلى المرِّيخِ سَتَسـمَحُ لِرُوادِ الفَضاءِ بـالبَحثِ عَن عَلاماتِ وُجودِ حَياة عَلى هَذا الكَوكَبِ الأحْمَر الشكل (A) وطِبْقاً لِلخطَّةِ المُباشرَةِ لبعثةِ المِرِّيخِ سَتَهبطُ أوّلاً عَلى سَطحِ الكَوكَبِ مَركَبةُ عَوْدةٍ إلى الأرْضِ غَيرُ مأهولَةٍ، لِتنجزَ الأعْمالَ التَّحضيريَّةِ لاسْتِقبالِ رُوادِ الفَضاء بَعْدَ سَنتيْنِ (B) مِنْ ذَلِك. ومِنَ المُمْكِنِ إرْسالُ بعثاتٍ أُخرى كُلَّ سَنتين، مُخلِّفةً وَرَاءَها شَبكةً مِنَ القَواعِدِ شَبيهَةً بِما هُوَ مُمثلٌ هُنا (C).




المشتري
الْمُشْتَرِي
Jupiter
(الْكَوْكَبُ الْعِمْلاَقُ)

خَامِسُ كَوْكَبٍ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ عُطَارِدَ وَالزُّهْرَةِ وَالأَرْضِ وَالْمِرِّيخ. وَيَبْلُغُ الْبُعْدُ الْوَسَطِيُّ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الشَّمْسِ (778.3) مِلْيُونَ كم، أَيْ مَا يُعَادِلُ (5.203) وَحَدَاتٍ فَلَكِيَّةٍ.

وَيَأْتِي فِي الْمَرْتَبَةِ الأُولَى مِنْ حَيْثُ الْحَجْمُ بَيْنَ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِذْ يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (71398)كم، وَيَزِيدُ حَجْمُهُ بِمِقْدَارِ (1340) مَرَّةً عَلَى حَجْمِ الأَرْضِ تَقْرِيباً.


مقارنة حجم الأرض مع المشتري



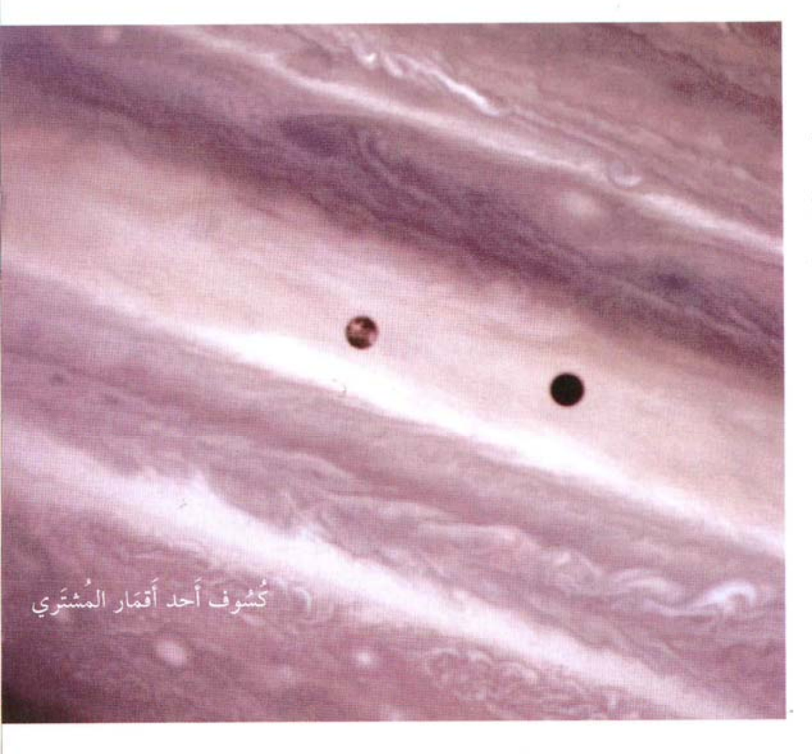
أَبْعَادُ الْمُشْتَرِي

يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ الْقُطْرِ الاِسْتِوَائِيِّ لِلْمُشْتَرِي (71398)كم، وطُولُ نِصْفِ الْقُطْرِ الْقُطْبِيِّ (67103)كم، وَيَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ الْقُطْرِ الْمُتَوَسِّطِ لِهَذَا الْكَوْكَبِ (69250.5)كم، وَيَبْلُغُ الْمُحِيطُ الاِسْتِوَائِيُّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ (448.379.44)كم.

شَكْلُ الْمُشْتَرِي

يَتَأَلَّفُ هَذَا الْكَوْكَبِ مِنْ كُرَةٍ مُنْتَفِخَةٍ كَثِيراً عِنْدَ خَطِّ اِسْتِوَائِهَا، وَمُفَلْطَحَةٍ عِنْدَ قُطْبَيْهَا، وَتَبْلُغُ نِسْبَةُ فَلْطَحَتِهِ (0.061)، وَهُوَ بِذَلِكَ يَأْتِي فِي الْمَرْتَبَةِ الثَّانِيَةِ بَعْدَ كَوْكَبِ زُحَل أَكْثَر كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ تَفَلْطُحاً.

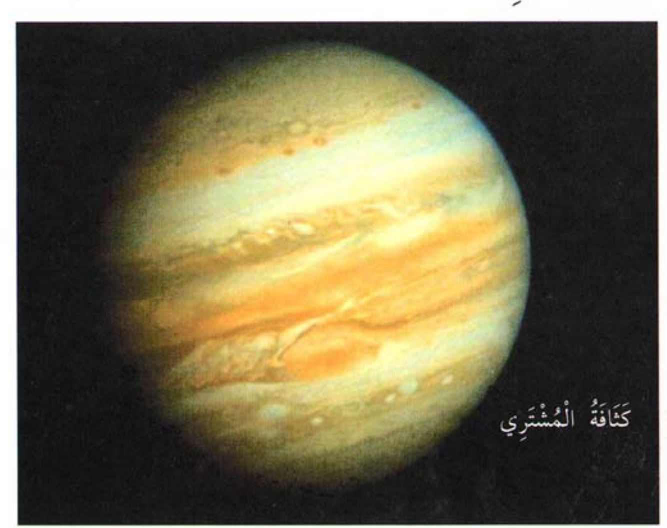
وَتَفَلْطُحُ الْمُشْتَرِي نَاتِجٌ عَنْ سُرْعَةِ دَوْرَتِهِ الْمِحْوَرِيَّةِ، أَيْ حَوْلَ نَفْسِهِ مَعَ ضَخَامَةِ حَجْمِهِ، إِذْ يُتِمُّ دَوْرَتَهُ تِلْكَ خِلاَلَ (9) سَاعَاتٍ وَ(45) دَقِيقَةً، وَ(30) ثَانِيَةً، وَهَذَا مَا يُعْطِي خَطَّ اِسْتِوَائِهِ سُرْعَةً قَدْرُهَا (44) كِيلُومِتْراً فِي الثَّانِيَةِ، أَيْ أَسْرَعَ مِنْ سُرْعَةِ خَطِّ الاِسْتِوَاءِ الأَرْضِيِّ بِنَحْوِ (25) مَرَّةً.

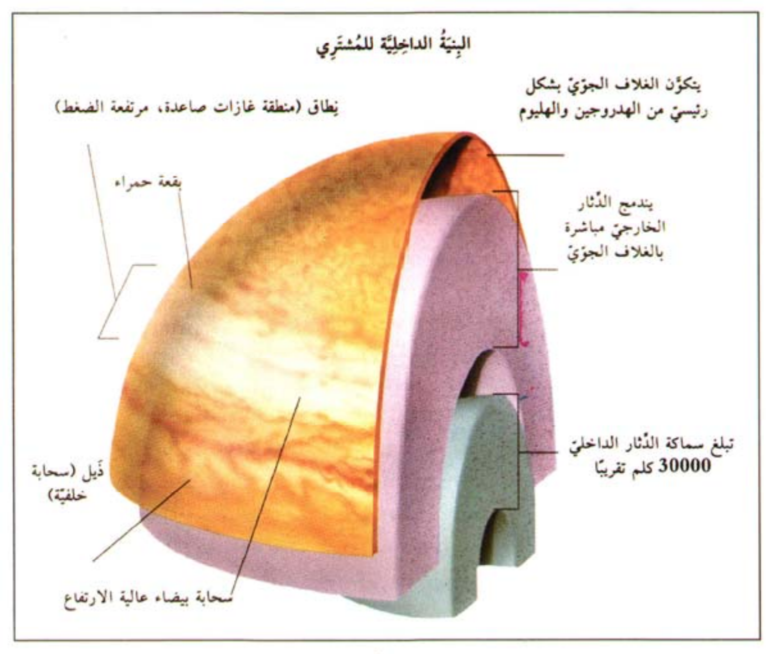

كُسُوف أحد أقمار المُشتَري

كَثَافَةُ الْمُشْتَرِي

برَغْم ضَخَامَةَ حَجْم الْمُشْتَرِي فَإِنَّ كَثَافَتَهُ لاَ تَزِيدُ عَلَى (1.34)غ/سم3، وَسَبَبُ ذَلِكَ أَنَّهُ كَوْكَبٌ مُؤَلَّفٌ فِي جُمْلَتِهِ مِنَ الْغَازَاتِ الْمَضْغُوطَةِ ، مِمَّا يَجْعَلُ الْوَزْنَ الْمُتَوَسِّطَ لِلسَّنْتِيمِتْرِ الْمُكَعَّبِ فِيهِ لاَ يَزِيدُ عَلَى (1.34) غْرَاماً.

إِذَا مَا قُورِنَتْ كُتْلَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ بِكُتْلَةِ الأَرْضِ، وَجَدْنَاهَا تُسَاوِي (317.89) مَرَّةً مِنْ كُتْلَةِ الأَرْضِ بِسَبَبِ ضَخَامَةِ هَذَا الْكَوْكَبِ بِرَغْمِ كَثَافَتِهِ الْقَلِيلَةِ.

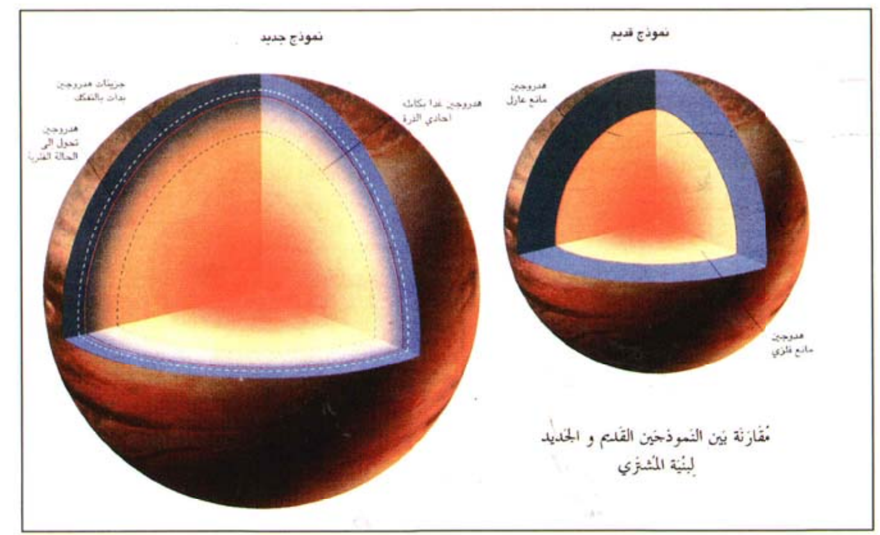

كَثَافَةُ الْمُشْتَرِي



بُنْيَةُ الْمُشْتَرِي

في أواخرِ تِسعينياتِ القرنِ العِشرين أظْهرتْ نَتائجُ البُحوثِ المُخْتبريَّةِ التي قامَ بِها باحِثون أمريكيون أنَّ التَّحولَ الذي يَحصلُ في الهيدروجين السَّائلِ بَينَ الصُّورتينِ الجُزيئيةِ والذريةِ هُوَ عَمليَّةٌ مُستمرةٌ، لذَلكَ فَإنَّهُ مِن غَيرِ المُحتملِ أنْ تكونَ هُناكَ حُدودٌ واضِحَةٌ بَينَ وِشاحِ المُشتري وَقَلبِه.

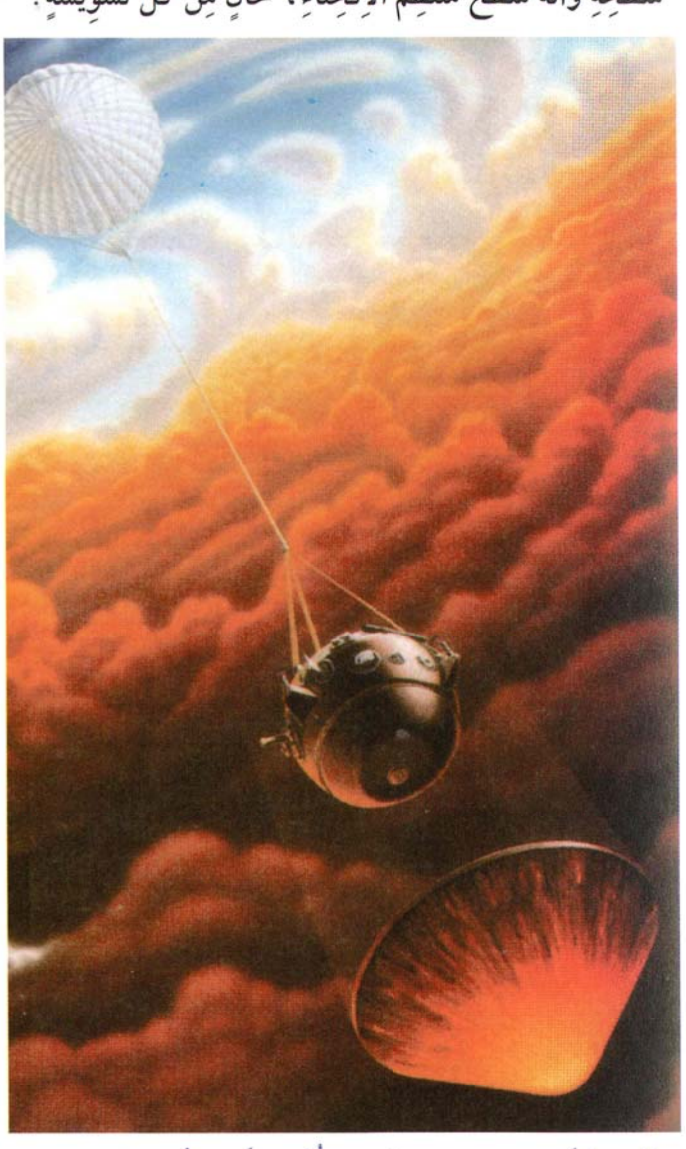
ومِنَ المُحتملِ أنْ يَبدأ الهيدروجين الجُزيئي بِالتَّفككِ عِنْدَ ضَغطٍ قَريبٍ مِن (40 غيغا باسكال)، ثُمَّ يَكتمِلُ هَذا التَّفكك تَحتَ ضَغْطٍ مِقدارهُ (300 غيغا باسكال) وتَصل الموصليّة الكَهربائيَّةُ الهيدروجين السائلَ إلى الحدِّ الأدْنى لِلموصِليَّة الفلزية تَحتَ ضَغْطٍ مِقْدارهُ (140 غيغا باسكال) وفي دَرجَةِ حَرارةٍ مِقْدارُها (4000 كلفن)، ويَتحقّقُ هَذا الضَّغطُ عَلى عُمقٍ نَحو (7000كم). وهَذا يَعني أنَّ الحَقلَ المِغناطيسي لِلمُشتَري قَريبٌ مِنْ سَطحِهِ بِخلافِ ما كانَ يُظَنُّ سابِقاً، وَهُو ما يُفسّر الشِّدَّةَ النِسْبيَّةَ لِهذا الحَقل عَلى سَطح الكَوكب البالِغة (10 غاوص) مُقارنَةً بِشدَّةِ الحَقلَ المِغْناطيسي عَلى سطْحِ الأرْضِ البالِغة (0.5 غاوص) فَقَط، إذْ يَنشأُ الحَقلُ المِغْناطيسيُّ في مَوقعٍ أكْثرَ عُمْقاً داخِلَ الأرْضِ، في قَلبِها الحَديديّ الذي يَمتدُّ فَقَط إلى نِصفِ المَسافَةِ إلى سَطحِها.



مُقارنَة بَين النَموذجَين القَديم و الجَديد لبِنيَة المُشتري

سَطْحُ الْمُشْتَرِي

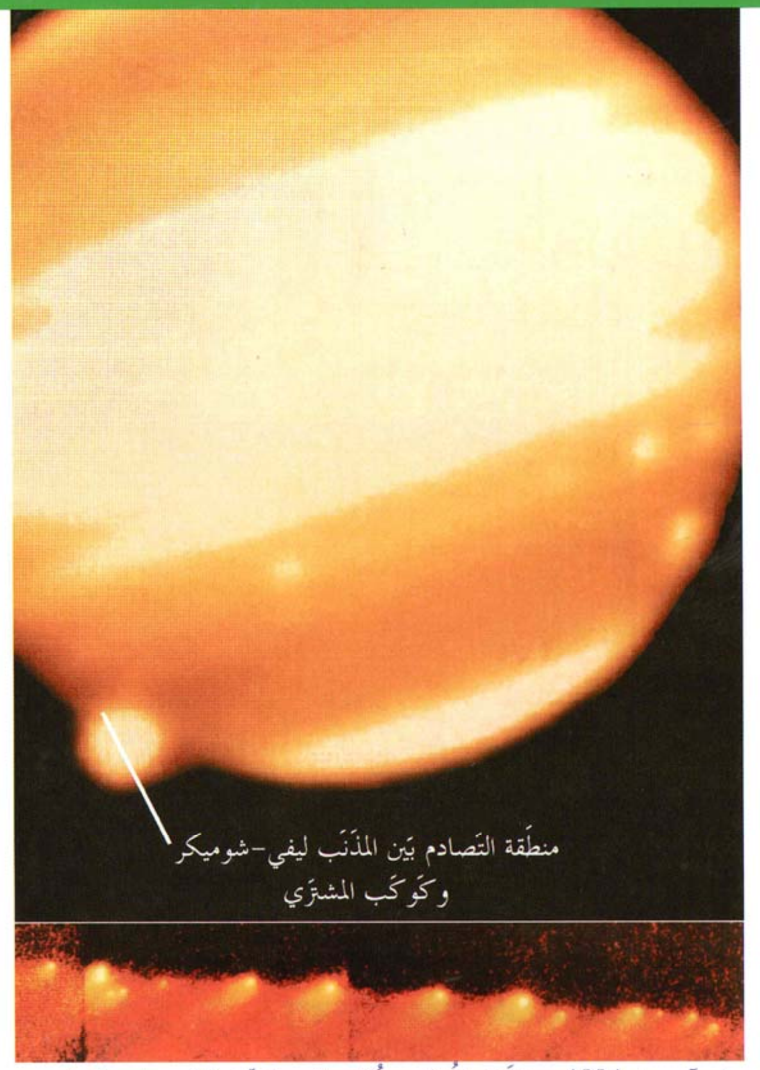
إنَّ الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي كَشَفَتْ عَنْ بُنْيَتِهِ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْ غَازَاتِ (الْهِيدْرُوجِين وَالْهِلْيُوم وَالأَمُونْيَاك)، كَشَفَتْ عَنْ سَطْحِهِ وَأَنَّهُ سَطْحٌ مُنْتَظِمُ الانْحِنَاءِ، خَالٍ مِنْ كُلِّ تَشْوِيشَةٍ.



عِنْدَمَا دَخَلَ السابرُ غاليلو في أجواءِ المُشْتري لَمْ يَصلْ إلى السَطحِ بسبب تحطّمه تحت الضغوط العَالية.

جَاذِبِيَّةُ الْمُشْتَرِي

ضَخَامَةُ حَجْمِ الْمُشْتَرِي، جَعَلَتْهُ ذَا جَاذِبِيَّةٍ كَبِيرَةٍ عِنْدَ سَطْحِهِ، تَفُوقُ جَاذِبِيَّةَ جَمِيعِ الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى، وَهِيَ تُسَاوِي مِقْدَارَ (2.54) مِنْ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ.

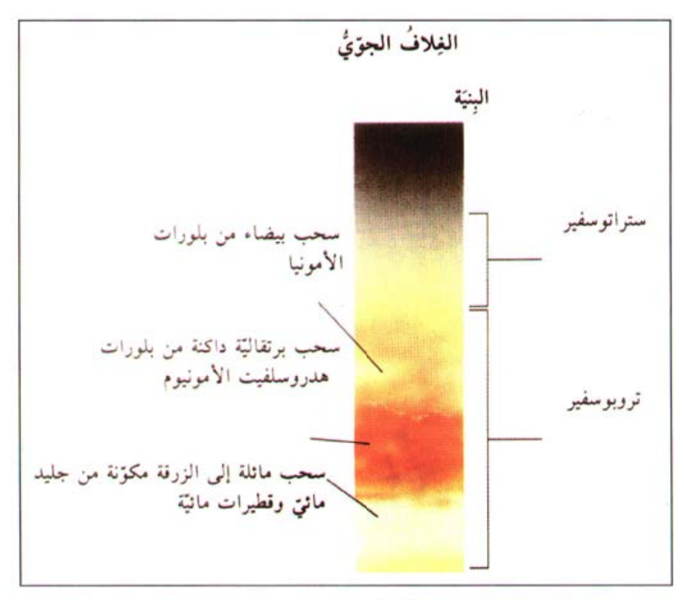


في آب عام 1994م، جَذَبَ المُشتري بِقُوَّةِ جاذبيتِهِ مُذنّبَ (ليفي ـ شوميكر) فَحَوّلهُ إلى أشْلاءَ مُتناثِرَةٍ في غِلافِهِ الجَوّي (الصورة السفلية).

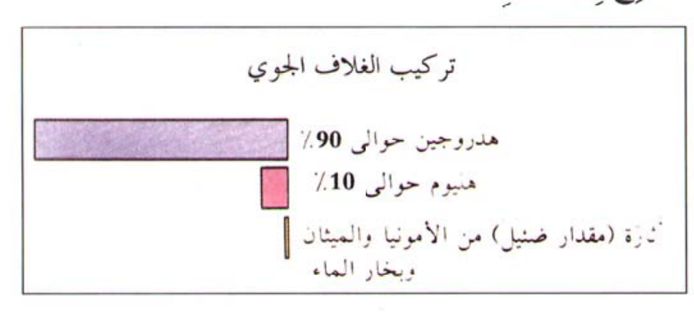
الْغِلاَفُ الْغَازِيُّ لِكَوْكَبِ الْمُشْتَرِي

بِنَتِيجَةِ الدِّرَاسَاتِ الَّتِي جَاءَتْ بِهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ الَّتِي أُطْلِقَتْ بِاتِّجَاهِ الْمُشْتَرِي، أَمْكَنَ التَّعَرُّفُ إِلَى الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الَّذِي يُحِيطُ بِهَذَا الْكَوْكَبِ، فَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّهُ مُحَاطٌ بِغِلاَفٍ غَازِيٍّ يَبْلُغُ سُمْكُهُ حَوَالَيْ (10.000)كم، وَأَنَّ كَثَافَةَ ذَلِكَ الْغِلاَفِ تَفُوقُ كَثَافَةَ الْغِلاَفِ الْجَوِّيِّ فِي أَيِّ كَوْكَبٍ آخَرَ.

وَيَتَأَلَّفُ مِنْ غَازِ (الْهِيدْروجِين) فِي الدَّرَجَةِ الأُولَى، ثُمَّ مِن غَازِ (الْهِلْيُوم) وَغَازِ (الأَمونياك) مَعَ نِسْبَةٍ مَحْدُودَةٍ مِنْ غَازَيْ (الْميتان) وَ(النَّشَادِر) السَّامَّيْنِ.



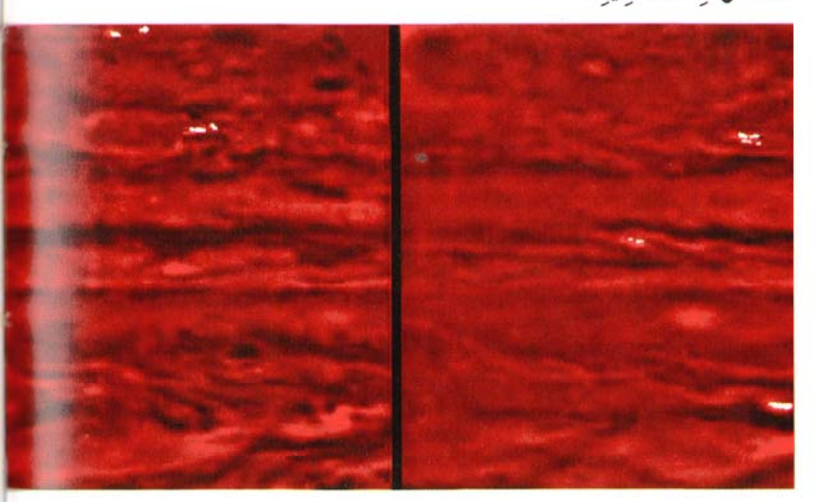
وَضَخَامَةُ حَجْمِ الْمُشْتَرِي، وَمَا نَتَجَ عَنْهَا مِنْ جَاذِبِيَّةٍ كَبِيرَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى بُعْدِهِ الْكَبِيرِ عَنِ الشَّمْسِ، كُلُّ ذَلِكَ، سَمَحَ لَهُ بِالاحْتِفَاظِ بِذَلِكَ الْجَوِّ الْكَثِيفِ السَّمِيكِ حَوْلَهُ، وَهُوَ جَوٌّ مُتَجَمِّدٌ، بَدْءاً مِنْ سَطْحِ الْكَوْكَبِ وَحَتَّى أَعْلَى النُّقَاطِ الَّتِي يَبْلُغُهَا فِي الْجَوِّ، بِسَبَبِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَصِلُ عِنْدَ سَطْحِ الْمُشْتَرِي إِلَى (130-)ْ دَرَجَةً مِئَوِيَّةً تَحْتَ الصِّفْرِ وَسَطِيّاً، حَيْثُ تَبَيَّنَ أَنَّ الْحَرَارَةَ هُنَاكَ تَرْتَفِعُ أَحْيَاناً إِلَى (120-)ْ دَرَجَةً مِئَوِيَّةً، كَمَا تَهْبِطُ أَحْيَاناً أُخْرَى إِلَى (180-)ْ دَرَجَةً مِئَوِيَّةً. وَارْتِفَاعُ حَرَارَةِ الْجَوِّ فِي الطَّبَقَاتِ الْقَرِيبَةِ مِنْ سَطْحِ الْكَوْكَبِ رَاجِعٌ إِلَى أَمْرَيْنِ، هُمَا:



أ. التَّفَاعُلاتُ الْقَائِمَةُ فِي بُنْيَتِهِ.

ب. تَقَلُّصُ حَجْمِ الْكَوْكَبِ بِمِقْدَارِ (1) سم فِي كُلِّ عَامٍ وَالَّذِي يُؤَدِّي إِلَى اقْتِرَابِ سَطْحِ الْكَوْكَبِ مِنْ مَرْكَزِهِ بِذَلِكَ الْمِقْدَارِ.

وَهَذَانِ الْعَامِلانِ يُوَلِّدَانِ حَرَارَةً تَفُوقُ الْحَرَارَةَ الَّتِي تَصِلُ إِلَى هَذَا الْكَوْكَبِ مِنَ الشَّمْسِ، كَمَا يُسَبِّبَانِ وُجُودَ تَيَّارَاتٍ (حِمْلانٍ) غَازِيَّةٍ فِي جَوِّهِ تَرْفَعُ مَعَهَا الْحَرَارَةَ الَّتِي يُشِعُّهَا ذَلِكَ السَّطْحُ نَحْوَ الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا، وَتُؤَدِّي هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ إِلَى حُدُوثِ اضْطِرَابَاتٍ كَبِيرَةٍ فِي طَبَقَاتِ الْغُيُومِ الْكَثِيفَةِ الَّتِي تَمْتَدُّ إِلَى أُلُوفِ الْكِيلُومِتْرَاتِ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ، حَيْثُ تَظَلُّ هَائِجَةً، عَاصِفَةً، تَنْبَعِثُ مِنْهَا فَرْقَعَاتُ الرَّعْدِ الدَّاوِي، وَأَشِعَّةُ الْبَرْقِ الْخَاطِفِ، بِشَكْلٍ لاَ مَثِيلَ لَهُ عَلَى أَيِّ كَوْكَبٍ آخَرَ مِنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.



تَنْبَعِثُ مِنَ الْغُيُومِ الْكَثِيفَةِ فَرْقَعَاتُ الرَّعْدِ الدَّاوِي، وَأَشِعَّةُ الْبَرْقِ الْخَاطِفِ.

وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ هَيَاجَ الْغِلافِ الْغَازِيِّ لِلْمُشْتَرِي يَهْدَأُ قَلِيلاً فِي بَعْضِ السِّنِينَ لِيَعُودَ فَيَبْلُغَ ذِرْوَتَهُ فِي سِنِينَ أُخْرَى. وَأَشَدُّ فَتَرَاتِ هَيَاجِهِ الَّتِي أَمْكَنَ رَصْدُهَا كَانَتْ فِي الأَعْوَامِ التَّالِيَةِ: (1901 – 1910 - 1928 - 1943 - 1949 - 1952 - 1955)م، وَهِيَ فَتَرَاتٌ غَيْرُ مُنْتَظَمَةٍ كَمَا هُوَ مُلاحَظٌ.

وَتَتَأَلَّفُ الْغُيُومُ الْمُغَلِّفَةُ لِجَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ مِنْ طَبَقَتَيْنِ أَسَاسِيَّتَيْنِ تَخْتَلِفَانِ عَنْ بَعْضِهِمَا بِنَوْعِيَّةِ الْغَازَاتِ الْمَوْجُودَةِ فِي كُلٍّ مِنْهُمَا وَهُمَا:

أ. الطَّبَقَةُ السَّطْحِيَّةُ: وَتَتَأَلَّفُ مِنْ غَازَاتِ (النَّشَادِرِ) وَ(الأَمونْيَاك) وَ(الْمِيتان)، وَكُلُّهَا غَازَاتٌ سَامَّةٌ، كَمَا أَنَّهَا





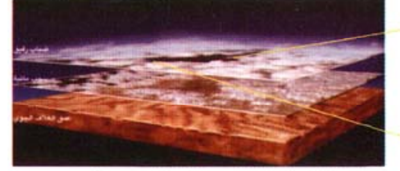
يكشف مَقْطَعٌ عَرضيٌّ لِلْمُشتَري طَبَقات هَذا الكَوكَب. حَيثُ تَعلو سُحُبٌ بارِدَةٌ مِنَ الأمونيا والهيدروجين والماء طَبقَةً مِنَ الهيدروجين السائِلِ السّاخِنِ وإذا تَعمَّقْنا أكْثَرَ في الكَوكَبِ نَجدُ أنَّ الضَّغطَ والحَرارةَ يَجْعَلان الهيدروجين يَسلكُ سُلوكَ المَعادِنِ السّائلةِ، وأخيراً فَإِنَّ مَركزَ الكوكَبِ هُوَ كتلةٌ مِنَ الصُّخورِ المُنْصهِرة.

مُتَجَمِّدَةٌ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَلُفُّهَا وَالَّتِي لاَ تَزِيدُ عَلَى (180-) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً.

ب. الطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ: وَتَتَأَلَّفُ مِنْ غَازَيْ (الْهِيدروجين) وَ(الْهِليُوم) الْمُتَجَمِّدَيْنِ أَيْضاً بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي لاَ تَزِيدُ عَلَى (160-) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً.

وَتَعْمَلُ هَاتَانِ الطَّبَقَتَانِ عَلَى حِفْظِ الْحَرَارَةِ الَّتِي يُشِعُّهَا كَوْكَبُ الْمُشْتَرِي.

وَكَانَتْ هَاتَانِ الطَّبَقَتَانِ تُوَلِّفَانِ عَائِقاً كَبِيراً أَمَامَ عَمَلِيَّةِ رَصْدِ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ بِالْمِرْقَبِ إِلَى أَنْ قَامَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ بِسَبْرِ الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ مِنْ غِلاَفِهِ الْجَوِّيِّ، بِالإِضَافَةِ إِلَى الْكَشْفِ عَنْ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَالتَّعَرُّفِ إِلَى بِيئَتِهِ عَنْ طَرِيقِ الْمَوْجَاتِ الرَّادَارِيَّةِ، وَالاخْتِبَارَاتِ الَّتِي قَامَتْ بِهَا أَجْهِزَةٌ بَالِغَةُ التَّعْقِيدِ، زُوِّدَتْ بِهَا تِلْكَ الأَقْمَارُ وَالْمَرْكَبَاتُ.





ثُقبٌ في السَّحابَةِ العلْويةِ للغِلافِ الجَوِي للمُشْتري، حَيْثُ يَكشِفُ المَناطِق الدَّافِئة نِسبياً في أعْماقِها، وكَما هِيَ الحالُ في الصُّورِ المَأخوذَة بِالأشِّعةِ تَحتَ الحَمراءِ القَريبة، فإنَّ السُّحبُ الضّارِبةُ إلى الزُّرقةِ رَقيقَةٌ، والبَيضاءُ سَميكَةٌ، والضَّارِبةُ إلى الحمرةِ عَميقةٌ.

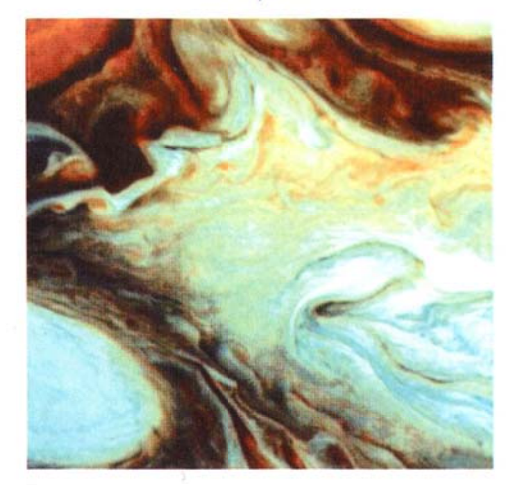
وَمِنَ الأُمُورِ الَّتِي كَشَفَتْ عَنْهَا الْمَراقِبُ فِي الطَّبَقَةِ السَّطْحِيَّةِ مِنْ غُيُومِ الْمُشْتَرِي، وَالَّتِي أَكَّدَتْ وُجُودَهَا وَبَثَّتْ صُوَراً عَنْهَا تِلْكَ الأَقْمَارُ وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ، تِلْكَ الأَحْزِمَةُ الْمُوازِيَةُ لِخَطِّ اسْتِواءِ الْمُشْتَرِي، وَالَّتِي يَظْهَرُ بَعْضُهَا بِلَوْنٍ مَائِلٍ إِلَى الْبَيَاضِ، بَيْنَمَا يَظْهَرُ بَعْضُهَا الآخَرُ بِلَوْنٍ بُرْتُقَالِيٍّ أَوْ بُنِّيٍّ.

وَتُمَثِّلُ الأَحْزِمَةُ الْبَيْضَاءُ النِّهَايَةَ الْعُلْيَا لِتَيَّارَاتِ



الْحِمْلاَنِ الصَّاعِدَةِ فِي جَوِّ الْمُشْتَرِي وَالدَّافِئَةِ بِالنِّسْبَةِ لِمَا حَوْلَهَا مِنْ غَازَاتٍ، بَيْنَمَا تُمَثِّلُ الأَحْزِمَةُ الْبُرْتُقَالِيَّةُ وَالْبُنِّيَّةُ الْبِدَايَاتِ الَّتِي تَأْخُذُ عِنْدَهَا تَيَّارَاتُ الْحِمْلاَنِ الْبَارِدَةُ بِالْهُبُوطِ.

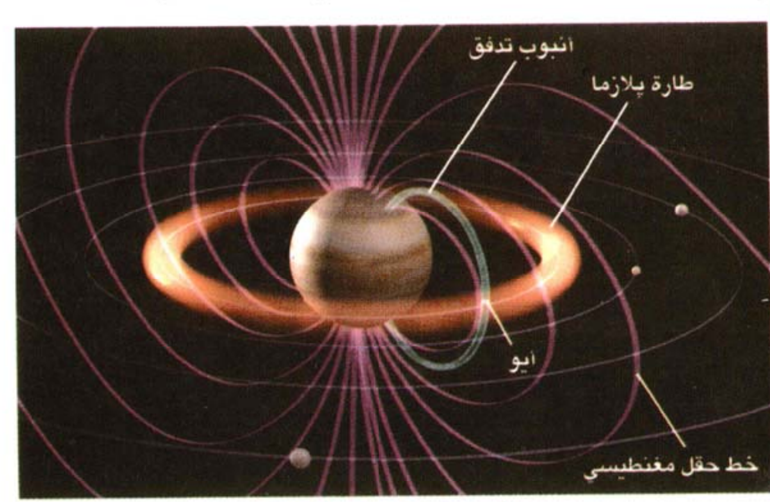
الْغُيُومُ الْبَيْضَاء



وَتُحِيطُ بِطَبَقَتَيْ الْغُيُومِ تِلْكَ طَبَقَةٌ (مُتَأَيِّنَةٌ) تُشْبِهُ الطَّبَقَةَ (الْمُتَأَيِّنَةَ) الْمُحِيطَةَ بِالْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ، وَدَوْرُهَا هُنَا كَدَوْرِ الطَّبَقَةِ الْمُتَأَيِّنَةِ الأَرْضِيَّةِ، إِذْ تَقُومُ بِاقْتِنَاصِ مُعْظَمِ الأَشِعَّةِ الْكَوْنِيَّةِ الصَّادِرَةِ عَنِ الشَّمْسِ، وَمَا تَحْمِلُهُ مَعَهَا مِنْ جُزَيْئَاتٍ

كَهْرَبَائِيَّةٍ مُتَّجِهَةٍ نَحْوَ سَطْحِ الْمُشْتَرِي . وَيَعْلُو تِلْكَ الطَّبَقَةَ الْمُتَأَيِّنَةَ أَحْزِمَةٌ مَغْنَاطِيسِيَّةٌ تُشْبِهُ حِزَامَ (فَان آلِن) الْمَغْنَاطِيسِيَّ الْمُحِيطَ بِالأَرْضِ. وَيَعُودُ تَشَكُّلُ هَذَا الْحِزَامِ حَوْلَ الْمُشْتَرِي إِلَى وُجُودِ النَّوَاةِ الْحَدِيدِيَّةِ الْمُمَغْنَطَةِ فِيهِ، وَإِلَى وُجُودِ رِدَاءٍ مَائِعٍ فِيهِ، وَإِلَى اخْتِلاَفِ سُرْعَةِ دَوَرَانِ طَبَقَاتِ الْمُشْتَرِي ، وَأَخِيراً إِلَى سُرْعَةِ دَوَرَانِ هَذَا الْكَوْكَبِ - مَعَ ضَخَامَتِهِ - حَوْلَ نَفْسِهِ.

وَيَقُومُ ذَلِكَ الْحِزَامُ بِامْتِصَاصِ الْجُزْءِ الأَكْبَرِ مِنَ الشُّحُنَاتِ

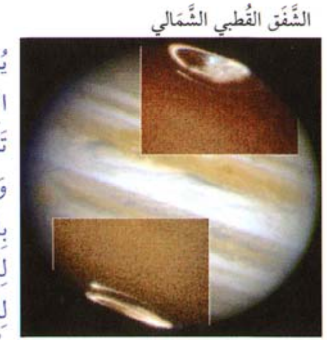


أحزمة المشتري المغناطيسيّة

الْكَهْرَبَائِيَّةِ الَّتِي تُطْلِقُهَا الشَّمْسُ بِاتِّجَاهِ الْمُشْتَرِي ، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى حُدُوثِ عَوَاصِفَ مَغْنَاطِيسِيَّةٍ فِي ذَلِكَ الْحِزَامِ الْمُؤَلَّفِ مِنْ طَبَقَاتٍ مُتَعَدِّدَةٍ، وَيَنْتُجُ عَنْ تِلْكَ الْعَوَاصِفِ قَذْفٌ لِلإِلِكْتْرُونَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ ذَاتِ الْحَرَكَةِ السَّرِيعَةِ نَحْوَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ.

وَيَزْدَادُ نَشَاطُ تِلْكَ الأَحْزِمَةِ الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ بِصُورَةٍ دَوْرِيَّةٍ كُلَّ (13) شَهْراً، مِمَّا يُعْطِي تِلْكَ الإِلِكْتْرُونَاتِ فَاعِلِيَّةً أَكْبَرَ مِنَ الانْطِلاَقِ وَالْوُصُولِ إِلَى مَسَافَاتٍ فَضَائِيَّةٍ أَكْبَرَ، حَتَّى إِنَّهَا تَبْلُغُ جَوَّ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ ، وَتُحْدِثُ فِيهِ تَشْوِيشاً يُؤَثِّرُ عَلَى الْمَوْجَاتِ الإِذَاعِيَّةِ الْمَبْثُوثَةِ، وَبِخَاصَّةٍ الْمَوْجَاتِ الطَّوِيلَةِ مِنْهَا.

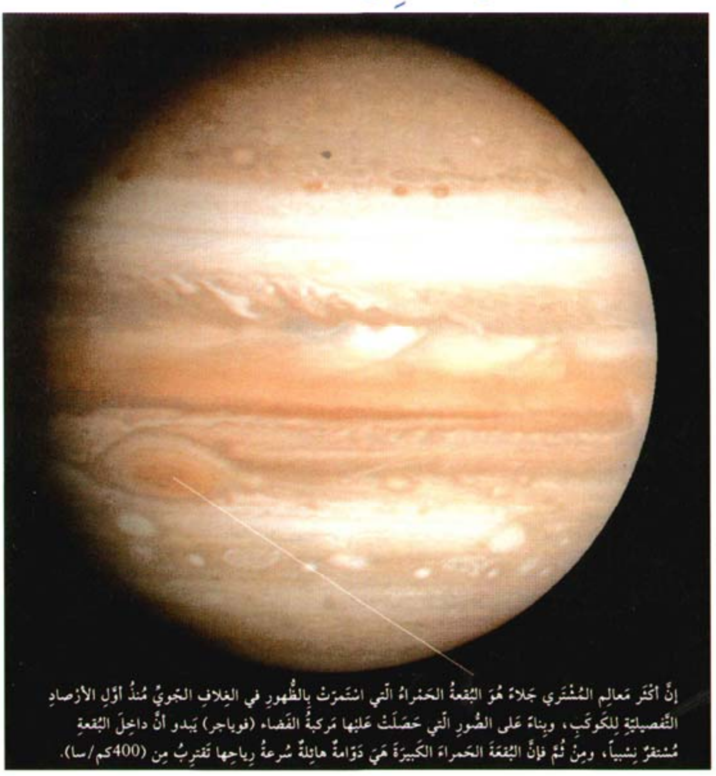
الشَّفَق القُطبي الشَّمَالي



الشَّفَق القُطبي الجَنوبي

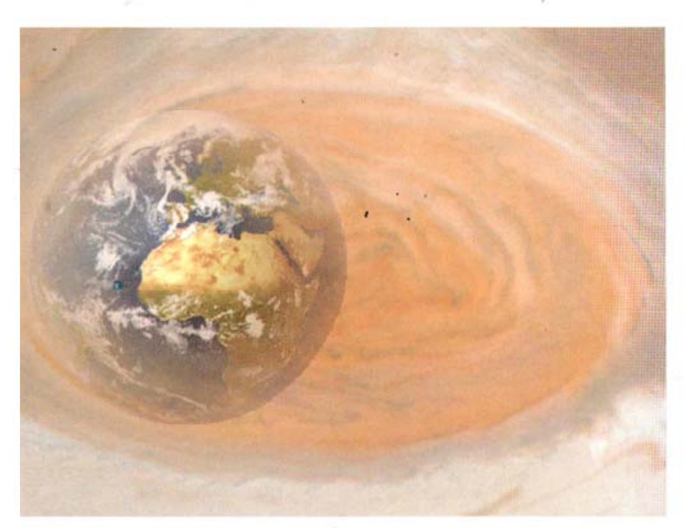
يُلاَحَظُ تَشَكُّلُ شَفَقٍ قُطْبِيٍّ فِي الأَحْزِمَةِ الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ، حَيْثُ يَصِلُ تَأْثِيرُهَا إِلَى الطَّبَقَاتِ الْمُتَأَيِّنَةِ، وَإِلَى الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الْمُحِيطِ بِالْمُشْتَرِي. وَتَتَأَثَّرُ الأَقْمَارُ التَّابِعَةُ لِلْمُشْتَرِي بِالإِشْعَاعَاتِ الْحَامِلَةِ لِلإِلِكْتْرُونَاتِ الْمُنْطَلِقَةِ مِنْ جَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ.

البُقْعَة الحَمْرَاءَ الكَبِيْرَة Great red spot



إنَّ أكْثَرَ مَعالِمِ المُشْتَرِي جَلاءً هُوَ البُقعةُ الحَمراءُ الّتي استَمرّتْ بِالظُّهورِ في الغِلافِ الجَويِّ مُنذُ أوّلِ الأرْصادِ التّفصيليّةِ لِلكَوكَبِ، وبِناءً على الصُّورِ الّتي حَصَلَتْ عَليْها مَركبةُ الفَضاء (فوياجر) يَبدو أنَّ داخِلَ البُقعةِ مُستقرٌّ نِسْبياً، ومِنْ ثُمّ فإنَّ البُقعَةَ الحَمراءَ الكَبيرَةَ هِيَ دَوّامةٌ هائِلةٌ سُرعةُ رِياحِها تَقترِبُ مِن (400كم/سا).

مِنَ الأُمُورِ الْمُثِيرَةِ الَّتِي حَيَّرَ الْعُلَمَاءَ أَمْرُهَا، وَلَمْ يَسْتَطِيعُوا أَنْ يَجِدُوا لَهَا تَفْسِيراً تَتَّفِقُ جَمِيعُ آرَائِهِمْ عَلَيْهِ، وُجُودُ بُقْعَةٍ حَمْرَاءَ، بَيْضَوِيَّةِ الشَّكْلِ، تُغَطِّي مِسَاحَةً كَبِيرَةً مِنَ الْجُزْءِ السَّطْحِيِّ لِلْغُيُومِ الْمُغَلِّفَةِ لِجَوِّ الْمُشْتَرِي، يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ (26.000)كم، أَيْ بِطُولِ خَطِّ الاسْتِوَاءِ الأَرْضِيِّ، كَمَا يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهَا الصَّغِيرِ (13.000)كم.

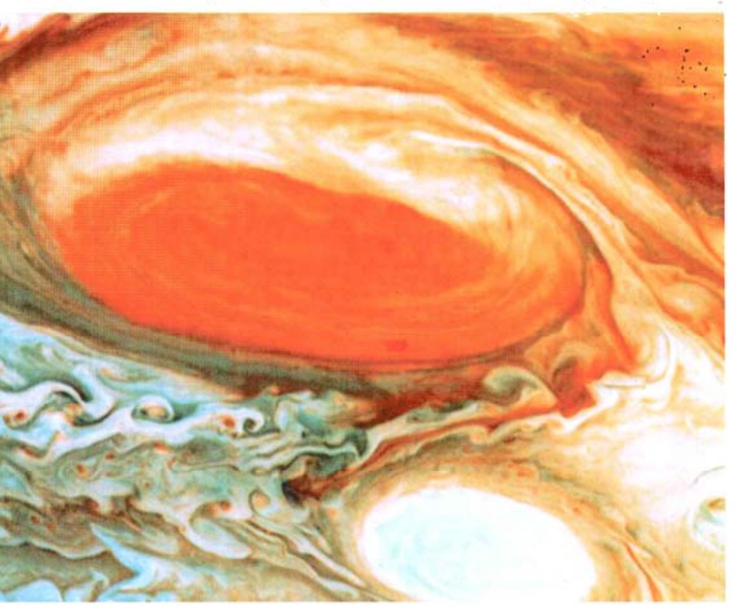

تَتسِع البُقعَة الحَمرَاء لكُرَتَين أرضِيَّتَين مَعاً.

تَمَّ اكْتِشَافُهَا بِالْمَرَاقِبِ مُنْذُ أكثر من (315) سَنَةً، فَبَعْضُ الْعُلَمَاءِ يَرَى أَنَّهَا تُمَثِّلُ أَشَدَّ مَنَاطِقِ تِلْكَ الْغُيُوم هَيَاجاً، حَيْثُ يَظَلُّ قَصْفُ الرَّعْدِ، وَلَمَعَانُ الْبَرْقِ فِيهَا مُسْتَمِرّاً لاَ يَهْدَأ، فَكَأَنَّهَا بُرْكَانٌ دَائِمُ التَّوَهُّجِ وَالْقَصْفِ، أَوْ كَأَنَّهَا إِعْصَارٌ هَائِلٌ نَارِيٌّ، تَمَرْكَزَ فِي تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ السَّطْحِيَّةِ مِنَ الْغُيُومِ، بِسَبَبِ عَوَامِلَ وَظُرُوفٍ خَاصَّةٍ بِهَا.


داخِل البُقعَة الحمرَاء

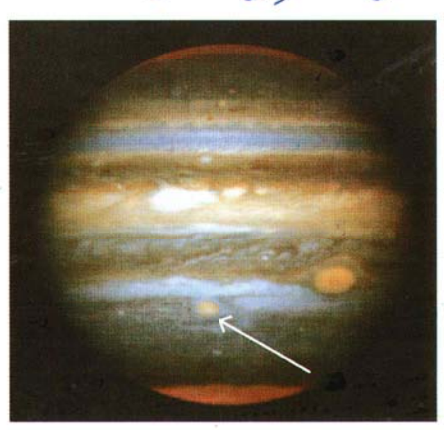
البُقعةُ الحَمراءُ الكَبيرَةُ هِيَ مَنْظومَةٌ ضَخْمَةٌ تَعْلو السُّحبَ المُحيطةَ بِقرابة (30كم) وتتَناقَصُ حَساسيَةُ التَّكوينِ اللّوني لِكَمية الميثان عَلى طول خَطِّ البَصرِ مِنَ اللَّونِ الأحمَرِ إلى الأخضرِ إلى الأزرقِ. وَمن ثُمَّ فإنَّ المَناطِق القُرنفليَةَ والبيْضاءَ هِيَ الأعْلى، وَالمَناطِقَ الضاربةَ إلى الزُّرقةِ وَالسَّوادُ هِيَ الأعْمقُ. يَبلغُ طولُ العاصِفَةُ نَحو (26000كم) ورُبَّما نَشَأت نَتيجَةً لِعَدمِ اسْتقرارِ الجَرَيانِ الهَوائي الشَّرقي - الغَربي الذي يَنطلقُ بِقُوَّة عَلى الكَوكَبِ. هَذا وتكبّر الصُّورَة التي تَخيَّلَها الفَنان (في الأسْفلِ) المقياس الرأسي للرسم (1000 مرة).

بَيْنَمَا يَرَى الْبَعْضُ الآخَرُ مِنْهُمْ أَنَّهَا سَحَابَةٌ ضَخْمَةٌ مِنْ غَازِ (النَّشَادِر) تَطْفُو فِي ذَلِكَ الْمَكَانِ، عَلَى سَطْحِ الْغُيُومِ الْمُغَلِّفَةِ لِجَوِّ الْمُشْتَرِي، وَأَنَّ الْعَوَامِلَ الْفِيزْيَائِيَّةَ السَّائِدَةَ فِيهَا تُؤَدِّي إِلَى تَلْوِينِهَا بِذَلِكَ اللَّوْنِ الأَحْمَرِ.



وَهُنَاكَ قِسْمٌ مِنْهُمْ يَرَى أَنَّ مُذَنَّباً ضَخْماً، انْفَجَرَ عِنْدَ تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ السَّطْحِيَّةِ مِنَ الْغُيُومِ الْمُحِيطَةِ بِجَوِّ الْمُشْتَرِي، فَصَبَغَهَا بِذَلِكَ اللَّوْنِ الأَحْمَرِ، الَّذِي سَيَزُولُ أَثَرُهُ بَعْدَ أُلُوفٍ، أَوْ عَشَرَاتٍ، أَوْ مِئَاتِ أُلُوفِ السِّنِينَ.

البُقْعَةُ الحَمْرَاءَ الصَّغِيْرَة Junior red spot


في مَوضِع السَّهم تَقَع البُقعَة الحَمراء الصَغيرة.

في الشّهر 4 / 2006 م، تَمكّن العُلماءُ مِن مُشاهدَةِ وِلادَةِ بُقعَةٍ حَمْراءَ جَديدَةٍ إلى الجَنوبِ مِنْ خَطِّ اسْتِواءِ الكَوكَبِ. وقُطرُها قَريبٌ مِنْ قُطرِ كَوكَبِ الأرْضِ، وتُعادل نِصفَ قطرِ شَقيقَتها الأكْبَر. ومعَ دراسةِ هَذهِ البُقعَةِ الحَمْراءِ الصّغيرةِ (كَما سمّاها البَعضُ) بِالأشِعّةِ تَحتَ الحَمراء، تَبدو أنّها وَشْمةٌ لِلبَقاءِ الدّائمِ في غِلافِ المُشتري المُلبّدِ بِالسُّحبِ مِثلَ شَقيقَتها الأكبَر.

مَدارُ الْمُشْتَرِي

مَدارُ هَذا الْكَوْكَبِ مَدارٌ إِهْليلَجِيٌّ، تَحْتَلُّ الشَّمْسُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهِ، وَيَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ (1556.6) مِلْيُونَ كم، وَمُتَوَسِّطُ بُعْدِ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي عَنِ الشَّمْسِ أَثْناءَ قِيامِهِ بِدَوْرَتِهِ الانْتِقالِيَّةِ هُوَ (778.3) مِلْيُونَ كم - أَيْ مَا يُعادِلُ (5.203) وَحْدَةٍ فَلَكِيَّةٍ، وَيَبْلُغُ مِقْدارُ الاخْتِلافِ الْمَرْكَزِيِّ، أَيْ مِقْدارَ الْمَسافَةِ بَيْنَ بُؤْرَتَيْهِ مَا يُعادِلُ (0.048) مِنْ طُولِ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ.

مَيْلِ مَدارِ الْمُشْتَرِي عَلَى دائِرَةِ الْكُسُوفِ

يُشَكِّلُ مَدارُ الْمُشْتَرِي مَعَ دائِرَةِ الْخُسُوفِ وَالْكُسُوفِ الْمُوازِيَةِ لِخَطِّ اسْتِواءِ الأَرْضِ زاوِيَةً قَدْرُها (1.19) دَرَجَةً وَتِسْعَ عَشْرَةَ دَقِيقَةً.

مَيْل الْمُشتري ودَوَرانه

مَيْلِ مِحْوَرِ الْمُشْتَرِي عَلَى مُسْتَوَى مَدارِهِ

يَصْنَعُ مِحْوَرُ هَذا الْكَوْكَبِ مَعَ الْعَمُودِ النّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدارِهِ زاوِيَةً قَدْرُها (3.05) ثَلاثُ دَرَجاتٍ وَخَمْسَةُ أَجْزاءٍ مِنْ مِئَةِ جُزْءٍ مِنَ الدَّقِيقَةِ، أَيْ مَا يُعادِلُ (3.00.3) ثَلاثَ دَرَجاتٍ وَ(3) ثَوانٍ. وَيَصْنَعُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدارِهِ زاوِيَةً قَدْرُها (89.59.60) أَيْ تِسْعٌ وَثَمانُونَ دَرَجَةً وَتِسْعٌ وَخَمْسُونَ دَقِيقَةً وَسِتُّونَ ثانِيَةً.

دَوْرَةُ الْمُشْتَرِي الْمِحْوَرِيَّةِ (الْيَوْمِيَّةِ)

بِرَغْمِ ضَخامَةِ هَذا الْكَوْكَبِ، فَإِنَّ دَوْرَتَهُ الْمِحْوَرِيَّةَ حَوْلَ نَفْسِهِ تَكُونُ سَرِيعَةً؛ إِذْ يُتِمُّ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ وَأَمامَ النَّجْمِ كُلَّ (9) ساعاتٍ وَ(55) دَقِيقَةً، وَيَحْتاجُ إِلَى أَكْثَرَ مِنْ ذَلِكَ بِقَلِيلٍ كَيْ يُتِمَّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ نَفْسِهِ أَمامَ الشَّمْسِ لأَنَّهُ يَكُونُ قَدْ غَيَّرَ مَوْقِعَهُ عَلَى مَدارِهِ بِسَبَبِ قِيامِهِ بِدَوْرَتِهِ الانْتِقالِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ؛ وَعَلَى هَذا، يَكُونُ طُولُ يَوْمِهِ أَقَلَّ مِنْ نِصْفِ طُولِ يَوْمِ الأَرْضِ بِنَحْوِ ساعَتَيْنِ تَقْرِيباً.

دَوْرَةُ الْمُشْتَرِي الْمِحْوَرِيَّةِ

دَوْرَةُ الْمُشْتَرِي الانْتِقَالِيَّةِ (السَّنَوِيَّةِ)

يَحْتَاجُ هَذَا الْكَوْكَبُ كَيْ يُنْهِيَ دَوْرَةً وَاحِدَةً لَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ إِلَى مُدَّةِ (11) سَنَةً وَ(317) يَوْماً وَ(13) سَاعَةً وَ(12) دَقِيقَةً. وَنَظراً لِضَآلَةِ الزَّاوِيَةِ الَّتِي يَصْنَعُهَا مِحْوَرُهُ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ، وقَدْرُهَا (3) دَرَجَاتٍ وَ(3) ثَوَانٍ، فَإِنَّ الشَّمْسَ تُرْسِلُ أَشِعَّتَهَا الْعَمُودِيَّةَ بِاسْتِمْرَارٍ عَلَى الْمِنْطَقَةِ الاسْتِوَائِيَّةِ، بَيْنَمَا تَصِلُ تِلْكَ الأَشِعَّةُ بِصُورَةٍ مَائِلَةٍ دَائِماً إِلَى نِصْفَيْهِ الشَّمَالِيِّ وَالْجَنُوبِيِّ، مِمَّا لاَ يَسْمَحُ بِنُشُوءِ أَكْثَرَ مِنْ فَصْلَيْنِ عَلَى سَطْحِهِ، وَهُمَا: صَيْفٌ دَائِمٌ عِنْدَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ، لاَ تَزِيدُ حَرَارَتُهُ عَلَى (130-) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً تَحْتَ الصِّفْرِ، وَشِتَاءٌ دَائِمٌ فِي نِصْفَيْهِ الشَّمَالِيِّ وَالْجَنُوبِيِّ، لاَ تَزِيد حَرَارَتُهُ عَلَى (140-) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً تَحْتَ الصِّفْرِ، هَذَا مَعَ الأَخْذِ بِعَيْنِ الاعْتِبَارِ الْبُعْدَ الْكَبِيرَ لِهَذَا الْكَوْكَبِ عَنِ الشَّمْسِ، وَأَنَّهُ مُغَلَّفٌ بِطَبَقَتَيْنِ كَثِيفَتَيْنِ مِنَ الْغُيُومِ، مِمَّا يَجْعَلُ الْحَرَارَةَ الْوَارِدَةَ إِلَى سَطْحِهِ مِنَ الشَّمْسِ مَعْدُومَةَ التَّأْثِيرِ تَقْرِيباً، كَمَا مَرَّ مَعَنَا.



مَدَار الْمُشْتَرِي حَوْلَ الشَّمْس

كَهْرَبَائِيَّةُ وَمَغْنَاطِيسِيَّةُ سَطْحِ الْمُشْتَرِي

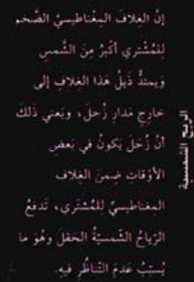
يُحِيطُ بِسَطْحِ الْمُشْتَرِي حَقْلاَنِ: أَحَدُهُمَا كَهْرَبَائِيٌّ، وَالثَّانِي مَغْنَاطِيسِيٌّ.

وَهُمَا نَاجِمَانِ عَنْ:

أ. وُجُودِ نَوَاةٍ حَدِيدِيَّةٍ مُمَغْنَطَةٍ شَدِيدَةِ الصَّلاَبَةِ فِيهِ.

ب. وُجُودِ طَبَقَةٍ مِنْ غَازِ (الْهِيدروجين) الْمَائِعِ، وَهِيَ الطَّبَقَةُ الَّتِي تُشَكِّلُ السِّتَارَ أَوِ الرِّدَاءَ فِي هَذَا الْكَوْكَبِ، وَالْمَوْجُودَةُ تَحْتَ قِشْرَتِهِ الرَّقِيقَةِ الصُّلْبَةِ الْمُتَجَمِّدَةِ مُبَاشَرَةً.

ج. دَوْرَتِهِ الْمِحْوَرِيَّةِ السَّرِيعَةِ الَّتِي يُتِمُّهَا حَوْلَ نَفْسِهِ خِلاَلَ (9) سَاعَاتٍ وَ(49) دَقِيقَةً وَ(30) ثَانِيَةً، بِرَغْمِ ضَخَامَةِ حَجْمِهِ.

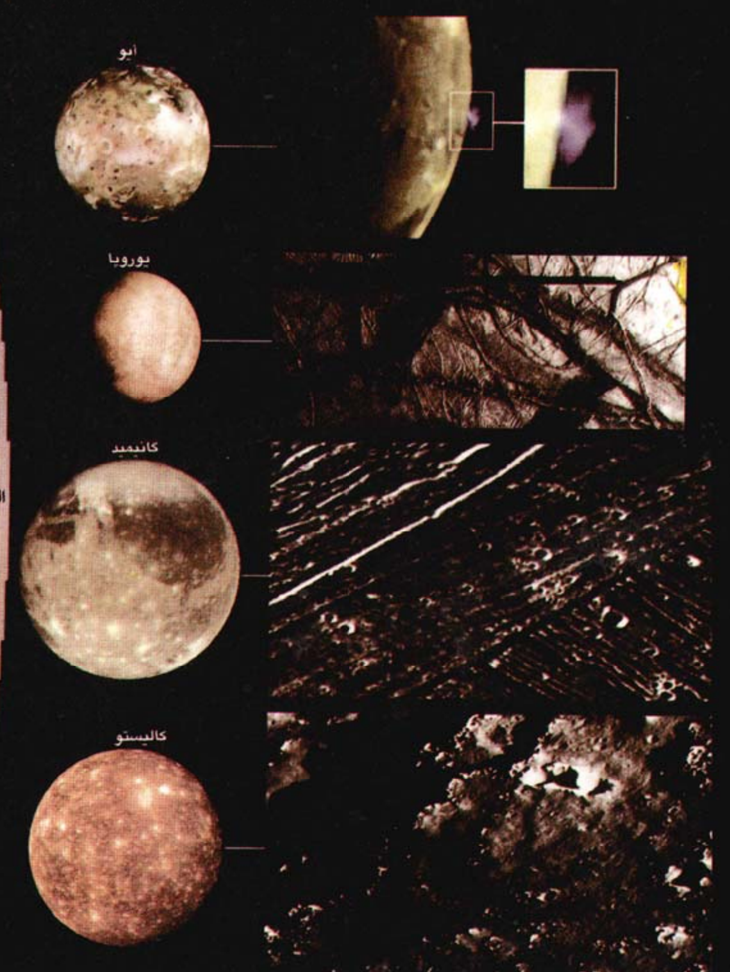


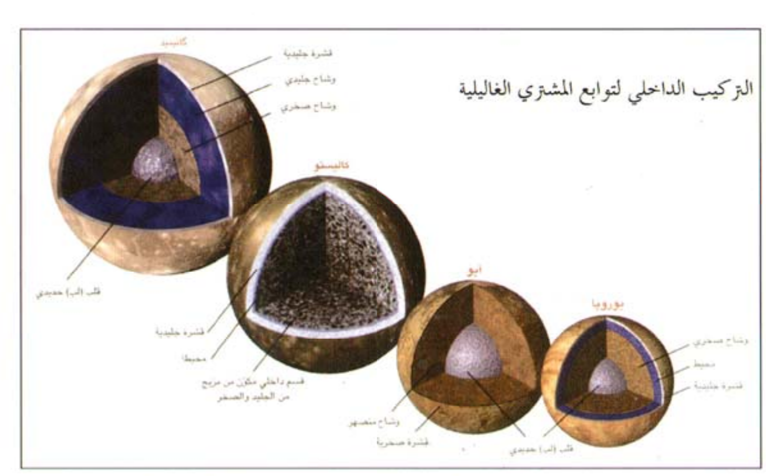
إنّ الغِلافَ المِغناطيسيَّ الضخم لِلْمُشْتَري أكبرُ مِنَ الشمس ويمتدُّ ذيلُ هذا الغلافِ إلى خارجِ مدارِ زُحلَ، ويعني ذلك أنّ زُحلَ يكونُ في بعضِ الأوقاتِ ضمنَ الغلافِ المِغناطيسيِّ لِلْمُشتري، تدفعُ الرياحُ الشمسيةُ الحقلَ وهُوَ ما يُسبّبُ عدمَ التناظُرِ فيه.

تَوَابِعُ الْمُشْتَرِي

لَمْ تَكْشِفِ الْمَرَاقِبُ الضَّخْمَةُ، الَّتِي كَانَتْ تُوَجَّهُ نَحْوَ هَذَا الْكَوْكَبِ لِدِرَاسَتِهِ، إِلاَّ عَنْ (10) أَقْمَارٍ تَتْبَعُهُ فَقَطْ.

بنيةُ توابعِ غاليليو: إنّ تسميةَ توابعِ غاليليو الأربعة «أقماراً» تسميةٌ غيرُ دقيقة





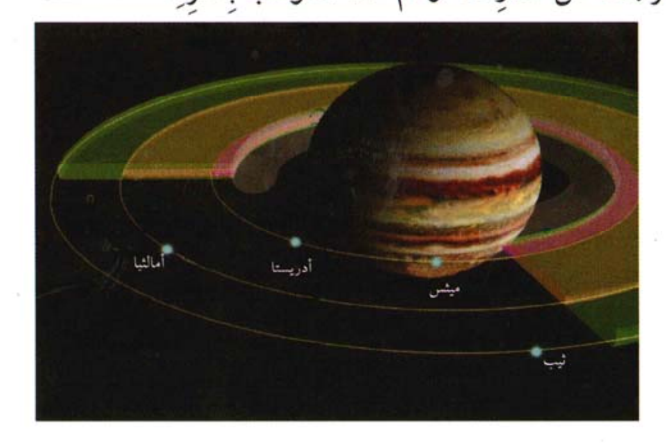
في الواقع، فهِيَ إلى حَدٍّ ما، وبِحكم مُواصفاتِها الذَّاتية، تُمثل كَواكب، ولِلتَّابعينَ الدّاخليين، آيو ويوربا، حَجْم وكَثافة يُعادِلان تَقْريباً حَجمُ وكَثافةُ قَمرِ الأرْض، وللتابعينَ الخارجيين، غاينميد وكاليستو، حَجمٌ يُساوي تَقريباً حَجمُ كَوكَبِ عُطارد، لَكنَّ كَثافتهُما أقَلّ كَثيراً. وَمَع أنَّ السَّفينَة الفَضائيّة غاليليو لَم تَهبطْ عَلى هَذهِ الأقْمار ولَمْ تُحدث فيها حُفراً، إلا أنّها اسْتَنتجت بُنيتها الدّاخليّة انْطلاقاً مِن قِواها التّثاقلية وحُقولها المغْناطيسيَّة.

وَلَمَّا تَمَّ إِطْلاَقُ الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ بِاتِّجَاهِهِ لِدِرَاسَتِهِ، وَأَهَمُّهَا (فوياجر ـ 1) وَ(فوياجر ـ 2) و(بيونير ـ 10)، تَبَيَّنَ أَنَّهُ مُحَاطٌ بِحَلَقَةٍ تَدُورُ فَوْقَ خَطِّ اِسْتِوَائِهِ بِالإِضَافَةِ إِلَى (16) قَمَراً تَدُورُ حَوْلَهُ عَلَى مَدَارَاتٍ اِهْلِيلَجِيَّةٍ.

وَأَهَمَّهَا حَسْبَ قُرْبِهَا مِنْهُ :

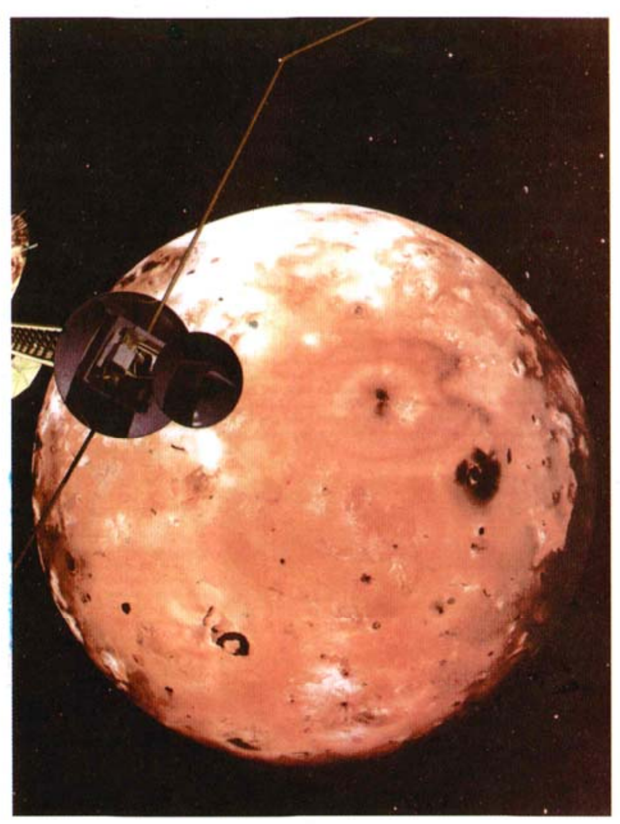
1. الْقَمَرُ (أَمالثيا) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (برنَارد) عَامَ 1892م. مُتَوَسِّطُ بُعْدُهُ عَنِ الْمُشْتَرِي (181.000) كم، يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (80)كم، يَصْنَعُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (24) دَقِيقَةً. يُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي فِي مُدَّةِ (11) سَاعَةً وَ(57) دَقِيقَةً وَ(41) ثَانِيَةً، وَهُوَ الآخِرُ مِنَ الْكُوَيْكِبَاتِ الَّتِي خَرَجَتْ عَنْ مَدَارِهَا، وقَامَ هَذَا الْكَوْكَبُ بِأَسْرِهِ.



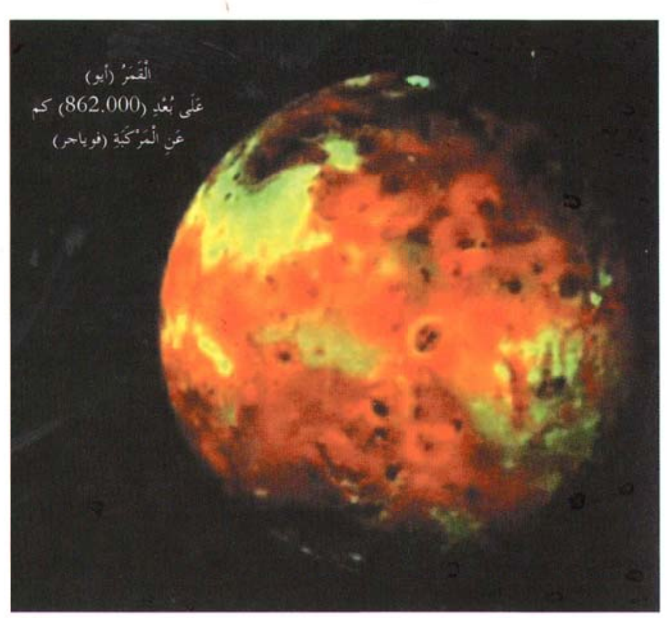
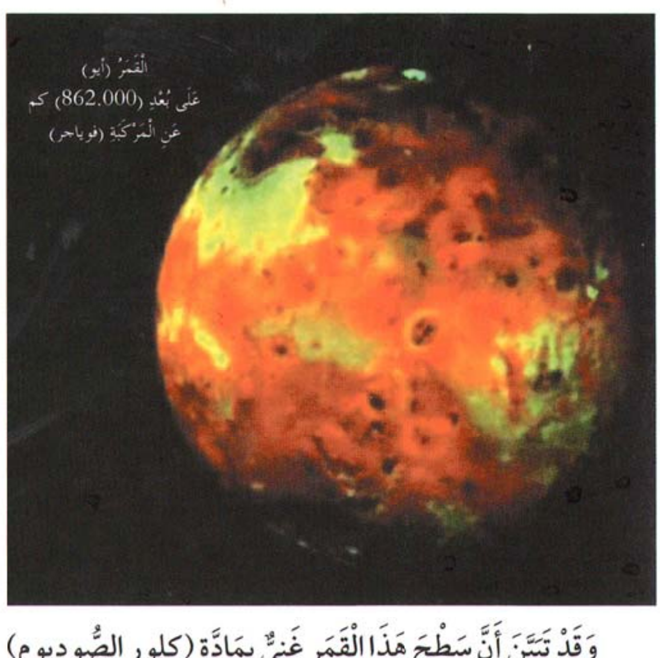
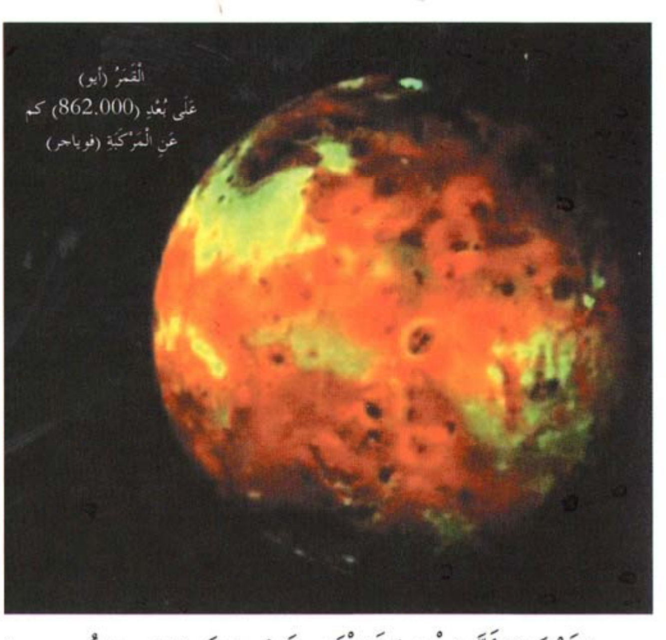
2. الْقَمَرُ (آيو) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (غاليلو) عَامَ 1610م. مُتَوَسِّطُ بُعْدُهُ عَنِ الْمُشْتَرِي (422.000)كم، نِصْفُ قُطْرِهِ (1830)كم، وَكِبَرُ حَجْمِهِ يَدُلُّ عَلَى أَنَّهُ قَدْ تَشَكَّلَ مِنَ الْمُخَلَّفَاتِ الْغَازِيَّةِ وَالْغُبَارِيَّةِ الَّتِي تَرَكَهَا الْمُشْتَرِي فِي الْفَضَاءِ الْمُحِيطِ بِهِ. يُنْهِي دَوْرَتَهُ الْمِحْوَرِيَّةَ - أَيْ حَوْلَ نَفْسِهِ - خِلاَلَ (18) سَاعَةً وَ(27) دَقِيقَةً وَ(20) ثَانِيَةً، وَمِحْوَرُهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ.



اقْتربتْ سَفينَةُ الفَضاءِ غاليليو مِن قَمرِ المُشتري البُرْكاني آيو عام 1995م، فالمَفْعولُ المُشتَرَكُ لِدفَّاعاتٍ تَحكُّم غاليليو والسَّحبُ التَّثاقلي لِلقَمر آيو هُوَ الذي وَضَع السَّفينة في مَدارٍ حَوْلَ المُشْتري.

وَقَدْ تَمَّ الْكَشْفُ بِوَسَاطَةِ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ (بيونير-10)، الَّتِي أُطْلِقَتْ إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ عَامَ 1973م، عَنْ وُجُودِ غِلاَفٍ رَقِيقٍ، ضَئِيلِ السَّمَاكَةِ، حَوْلَ هَذَا الْقَمَرِ، إِذْ لاَ تَزِيدُ كَثَافَتُهُ عَلَى (1/1000) مِلْيُون مِنْ كَثَافَةِ جَوِّ الأَرْضِ، وَيَتَأَلَّفُ مِن بُخَارِ (الصُّوديوم) الْمُتَأَلِّقِ بِلَوْنِهِ الأَصْفَرِ.

القَمَرُ (أيو)
عَلَى بُعْدِ (862.000) كم
عَنِ الْمَرْكَبَةِ (فوياجر)

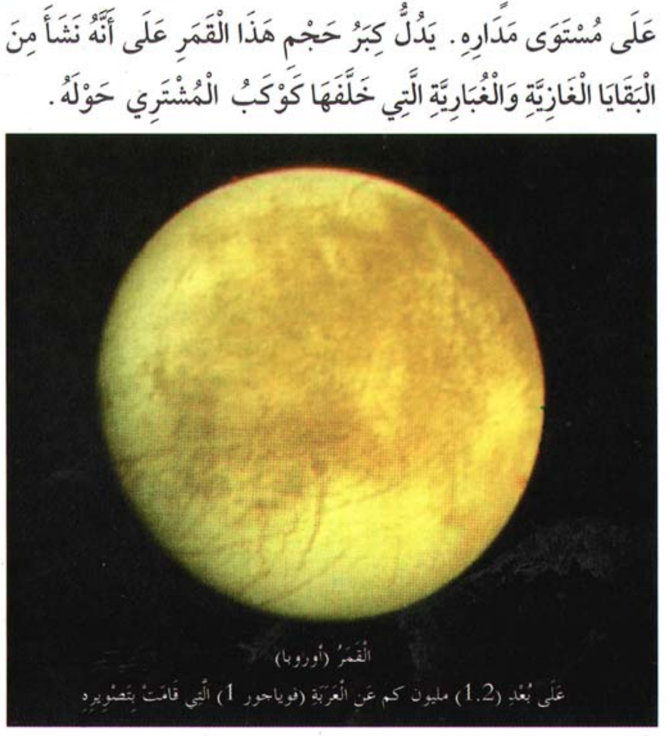
وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ سَطْحَ هَذَا الْقَمَرِ غَنِيٌّ بِمَادَّةِ (كلور الصُّوديوم) - أَيْ (مِلْحُ الطَّعَام) - وَأَنَّهُ عِنْدَمَا يَدْخُلُ جَوَّ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي الْكَثِيفِ، وَيَحْتَكُّ بِهِ، تَتَبَخَّرُ مَادَّةُ (الصُّوديوم) مُتَحَوِّلَةً إِلَى غَازٍ مُتَأَلِّقٍ ذِي لَوْنٍ أَصْفَرَ يَتَحَوَّلُ أَحْيَاناً إِلَى لَوْنٍ بُرْتُقَالِيٍّ أَوْ إِلَى لَوْنٍ أَبْيَضَ.

بُخَارِ (الصُّوديوم) الْمُتَأَلِّقِ بِلَوْنِهِ الأَصْفَرِ عَلَى الْقَمَرِ آيو.

وَيُفَسِّرُ قِسْمٌ آخَرُ مِنَ الْعُلَمَاءِ ظَاهِرَةَ التَّأَلُّقِ الأَصْفَرِ فِي هَذَا الْقَمَرِ إِلَى وُجُودِ نَشَاطٍ بُرْكَانِيٍّ فِيهِ، حَيْثُ تَقْذِفُ الْبَرَاكِينُ بِأَبْخِرَةٍ كَثِيفَةٍ مِنْ مَادَّةِ الْكِبْرِيتِ بَدَلاً مِنْ صُخُورِ الْبَازَلْتِ. وَعِنْدَمَا يَخِفُّ انْدِفَاعُ الأَبْخِرَةِ الْكِبْرِيتِيَّةِ، أَوْ يَتَوَقَّفُ، تَسْطَعُ الْبِلَّوْرَاتُ الثَّلْجِيَّةُ الْغَازِيَّةُ بِلَوْنِهَا الأَبْيَضِ. وَهَذَا التَّفْسِيرُ هُوَ الْمُرَجَّحُ الْيَوْمَ عَلَى التَّفْسِيرِ الَّذِي سَبَقَهُ بَعْدَ أَنْ كَشَفَتِ الْمَرْكَبَتَانِ الْفَضَائِيَّتَانِ (فوياجر ـ 1) وَ(فوياجر ـ 2) عَنْ وُجُودِ عَدَدٍ مِنَ الْبَرَاكِينِ الثَّائِرَةِ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْقَمَرِ.

3. الْقَمَرُ (يُوروبَّا):

اكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ الإِيطَالِيُّ (غاليلو غاليله) عَامَ 1610م. يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْمُشْتَرِي (671.000) كم، وَطُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (1550)كم، يُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي خِلاَلَ (3) أَيَّام وَ(13) سَاعَةً وَ(13) ثَانِيَةً، وَمِحْوَرُهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ. يَدُلُّ كِبَرُ حَجْمِ هَذَا الْقَمَرِ عَلَى أَنَّهُ نَشَأَ مِنَ الْبَقَايَا الْغَازِيَّةِ وَالْغُبَارِيَّةِ الَّتِي خَلَّفَهَا كَوْكَبُ الْمُشْتَرِي حَوْلَهُ.



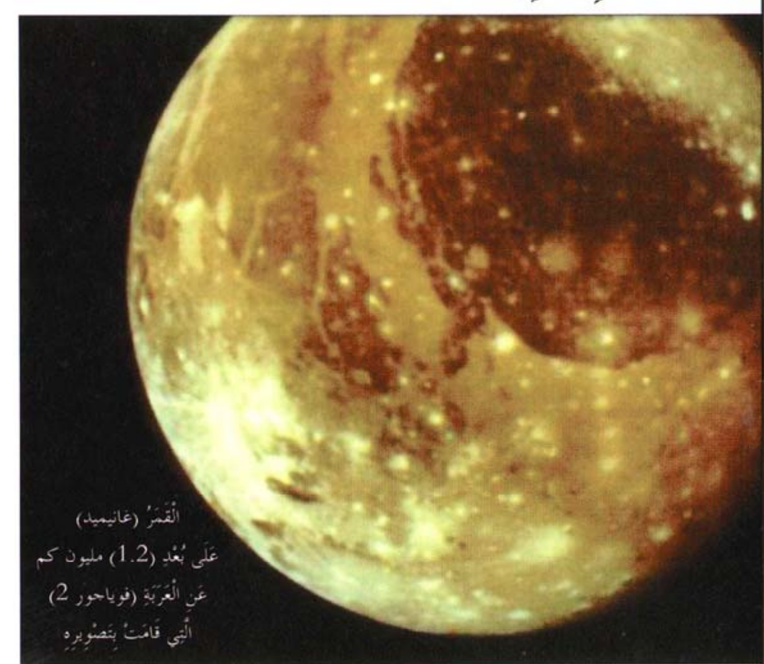
القَمَرُ (أوروبا)
عَلَى بُعْدِ (1.2) مليون كم عَنِ الْعَرَبَةِ (فوياجور 1) الَّتي قَامَتْ بِتَصْوِيرِهِ

وَمَظْهَرُ هَذَا الْقَمَرِ غَرِيبٌ فِي شَكْلِهِ، إِذْ يُشْبِهُ كُرَةً مَصْقُولَةً تَلُفُّهَا عَصَائِبُ قَاتِمَةٌ تَبْدُو مِنْ بَيْنِهَا أَعْرَافٌ بَيْضَاءُ قَلِيلَةُ الارْتِفَاعِ. وَيَدُلُّ مَظْهَرُهُ الْغَرِيبُ هَذَا عَلَى حَدَاثَةِ تَشَكُّلِهِ، إِذْ لَمْ يَتَعَرَّضْ

بَعْدُ سَطْحُهُ لِلنَّيازِك، وَلِلثَّوْرَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ الَّتِي تَرَكَتْ عَلَى سَطْحِ غَيْرِهِ مِنَ الأَقْمَارِ نُدْبَاتٍ وَفُوَّهَاتٍ نَيْزَكِيَّةً وَبُرْكَانِيَّةً. وَيُحِيطُ بِهَذَا الْقَمَرِ غِلافٌ غَازِيٌّ عَلَى غَايَةٍ مِنَ الرِّقَّةِ.

4. الْقَمَرُ (غانيميد):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (غاليلو غاليله) أَيْضاً عَامَ 1610م. يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْمُشْتَرِي (1.070.000)كم، وَطُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (2640)كم، يُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي خِلاَلَ (7) أَيَّام وَ(3) سَاعَاتٍ وَ(43) دَقِيقَةً، وَمِحْوَرُهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ.

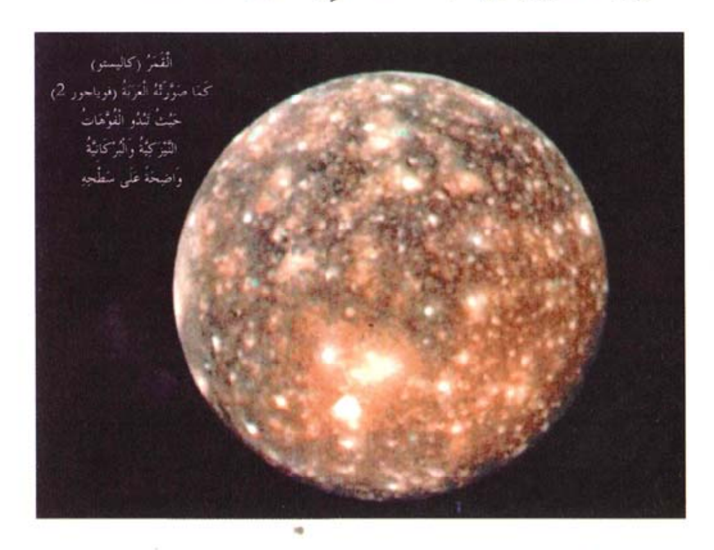

الْقَمَرُ (غانيميد) عَلَى بُعْدِ (1.2) مليون كم عَنِ الْعَرَبَةِ (فوياجور 2) الَّتِي قَامَتْ بِتَصْوِيرِهِ

يَدُلُّ كِبَرُ حَجْمِهِ عَلَى أَنَّهُ نَشَأَ مِنْ بَقَايَا الْغَازِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ اللَّذَيْنِ خَلَّفَهُمَا كَوْكَبُ الْمُشْتَرِي حَوْلَهُ بَعْدَ تَشَكُّلِهِ. وَهُوَ أَكْبَرُ أَقْمَارِ الْمُشْتَرِي عَلَى الإِطْلاَقِ حَجْماً، كَمَا أَنَّهُ أَكْبَرُ مِنْ جَمِيعِ أَقْمَارِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ الأُخْرَى.

5. الْقَمَرُ (كاليستو):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الإِيطَالِيُّ (غاليلو غاليله) عَامَ 1610م. يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْمُشْتَرِي (10.880.000)كم، وَطُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (2500)كم، يُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي خِلاَلَ (211) يَوْماً وَ(16) سَاعَةً وَ(3) دَقَائِقَ.

وَيَدُلُّ كِبَرُ حَجْمِهِ عَلَى أَنَّهُ مِنَ الأَقْمَارِ الَّتِي نَشَأَتْ مِنَ الْمُخَلَّفَاتِ الْغَازِيَّةِ وَالْغُبَارِيَّةِ الَّتِي تَرَكَهَا الْمُشْتَرِي حَوْلَهُ بَعْدَ تَشَكُّلِه.


الْقَمَرُ (كاليستو) كَمَا صَوَّرَتْهُ الْعَرَبَةُ (فوياجور 2) حَيْثُ تَبْدُو الْفُوَّهَاتُ النَّيْزَكِيَّةُ وَالْبُرْكَانِيَّةُ وَاضِحَةً عَلَى سَطْحِهِ

يُحِيطُ بِهِ غِلاَفٌ غَازِيٌّ رَقِيقٌ. أَمَّا سَطْحُهُ فَمَلِيءٌ بِالْفُوَّهَاتِ النَّيْزَكِيَّةِ وَالْبُرْكَانِيَّةِ. وَيَبْدُو أَنَّ نَيْزَكاً ضَخْماً اصْطَدَمَ بِهِ، فَأَحْدَثَ فِي سَطْحِهِ تَمَوُّجَاتٍ تَنْتَشِرُ ضِمْنَ دَائِرَةٍ مُحِيطُهَا حَوَالَيْ (1500)كم، حَسْبَمَا دَلَّتْ عَلَيْهِ صُوَرُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الَّتِي الْتَقَطَتْهَا لَهُ.



أربعُ مَجموعاتٍ مُتميزةٍ مِنَ التوابعِ تَدورُ حَولَ كَوكَبِ المُشْتري الضّخمِ ومَساراتِ التّوابعِ الغاليليّةِ ـ نِسبةً إلى غاليلو ـ (اللّون الأخضَر). دَوائرُ مَضغوطَةٌ تَقريباً وقَريبةٌ مِن الكوكَبِ. إنَّ الأقمارَ الصّغيرةَ القَريبَةَ (اللّون الأصْفَر) تَندفعُ بِسرعةٍ كَبيرَةٍ حَولَ المُشْتَري. ومِنْها اثنان يَكملان دَوْرَتَيهما في سَبعِ ساعاتٍ فَقطْ. وهُناكَ مَجموعةٌ مِنَ الأقمارِ الصّغيرَةِ (اللّون الأحْمَر) رُبَّما تكونُ أُسِرَتْ عَنْ طَريقِ الجاذبيّةِ، وأخيراً فإنَّ الأقمارَ الخارجيّةَ (اللّون الأزْرَق) تَدورُ في الاتّجاهِ المُضادِّ في مَساراتٍ إهْليلجيةٍ (قطوع ناقِصَة) اختلافُها المَركزيُّ كَبيرٌ ومَيْلها شَديد.

6. الْقَمَرُ (ليدا) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (كُووال) عَامَ 1974م. يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْمُشْتَرِي (11.110.000)كم، طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (8)كم. يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي خِلاَلَ (239) يَوْماً. يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (26.24). وَهُوَ قَمَرٌ مَأْسُورٌ.

7. الْقَمَرُ (هيمالايا) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (برينِي) عَامَ 1904م. مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي (11.550.000)كم، نِصْفُ قُطْرِهِ (60)كم. يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (250) يَوْماً وَ(4) سَاعَاتٍ. يُشَكِّلُ قُطْرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (27.36). وَهُوَ قَمَرٌ مَأْسُورٌ. يَخْتَلِفُ عَنْ أَقْمَارِ الْمُشْتَرِي السَّابِقَةِ بِأَنَّ دَوَرَانَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ يَكُونُ مَعَ الْجِهَةِ الَّتِي تَدُورُ نَحْوَهَا عَقَارِبُ السَّاعَةِ، أَيْ بِعَكْسِ جِهَةِ دَوَرَانِ الأَقْمَارِ السَّابِقَةِ، وَتُدْعَى هَذِهِ الدَّوْرَةُ بِالدَّوْرَةِ التَّرَاجُعِيَّةِ أَوِ الْعَكْسِيَّةِ أَوِ الْمُتَخَلِّفَةِ.

8. الْقَمَرُ (إيلارا) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (برينِي) عَامَ 1905م. مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْمُشْتَرِي (11.700.000)كم. يَبْلُغُ طُول نِصْفِ قُطْرِهِ (20)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي فِي (259) يَوْماً وَ(16) سَاعَةً وَ(48) دَقِيقَةً، يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (24.48)، وَدَوْرَةُ هَذَا الْقَمَرِ حَوْلَ الْمُشْتَرِي هِيَ بِاتِّجَاهِ دَوْرَةِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، أَيْ أَنَّ دَوْرَتَهُ عَكْسِيَّةٌ أَيْضاً، وَهُوَ خَالٍ مِن أَيِّ غِلاَفٍ غَازِيٍّ. وَصِغَرُ حَجْمِهِ وَدَوْرَتُهُ الْعَكْسِيَّةُ يُشِيرانِ إِلَى أَنَّهُ قَمَرٌ مَأْسُورٌ، وَأَنَّهُ كَانَ كُوَيْكِبَةً أَفْلَتَتْ مِنْ مَدَارِهَا، وَوَقَعَتْ فِي أَسْرِ الْمُشْتَرِي عِنْدَمَا اقْتَرَبَتْ مِنْهُ وَدَخَلَتْ فِي نِطَاقِ جَاذِبِيَّتِهِ.

9. الْقَمَرُ (ليسيثيا) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (نيكلسون) عَامَ 1938م. مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْمُشْتَرِي (11.900.000)كم، طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (7)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ فِي مُدَّةِ (263) يَوْماً وَ(13) سَاعَةً وَ(24) دَقِيقَةً. يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (29). وَهُوَ قَمَرٌ مَأْسُورٌ وَخَالٍ مِن أَيِّ غِلاَفٍ غَازِيٍّ كَالْقَمَرِ (إيلارا).

10. الْقَمَرُ (أنكانكي) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (نيكلسون) عَامَ 1951م. يَبْعُدُ عَنِ الْمُشْتَرِي بِمِقْدَارِ (21.200.000)كم، يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (6)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي فِي مُدَّةِ (631) يَوْماً وَ(2) سَاعَتَيْنِ وَ(24) دَقِيقَةً.

يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (147)، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي.

دَوَرَانُهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي مِنَ النَّوْعِ الْعَكْسِيِّ، أَيْ مَعَ اتِّجَاهِ دَوْرَةِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، وَلاَ يُحِيطُ بِهِ أَيُّ غِلاَفٍ غَازِيٍّ، وَأَصْلُهُ كُوَيْكِبَةٌ دَخَلَتْ مَجَالَ جَاذِبِيَّةِ الْمُشْتَرِي فَوَقَعَتْ فِي أَسْرِهِ.

11. الْقَمَرُ (كارمي) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (نيكلسون) عَامَ 1908م. يَبْعُدُ عَنِ الْمُشْتَرِي بِمِقْدَارِ (22.600.000)كم، يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (7)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي فِي مُدَّةِ (692) يَوْماً وَ(12) سَاعَةً، يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (164)، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْو الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ الْمُشْتَرِي. وَهُوَ يَدُورُ حَوْلَ الْكَوْكَبِ بِاتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، أَيْ أَنَّ دَوْرَتَهُ عَكْسِيَّةٌ. لَيْسَ لَهُ غِلاَفٌ غَازِيٌّ، وَهُوَ مِنَ الأَقْمَارِ الْمَأْسُورَةِ.

12. الْقَمَرُ (باسيفاي) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (ميلوت) عَامَ 1908م. يَبْعُدُ عَنْ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي مِقْدَارَ (23.500.000)كم، يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ

قُطْرِهِ (6)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي فِي مُدَّةِ (738) يَوْماً وَ(21) سَاعَةً وَ(36) دَقِيقَةً، يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (145) أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ الْمُشْتَرِي. وَهُوَ قَمَرٌ مَأْسُورٌ، وَلَيْسَ لَهُ غِلافٌ غَازِيٌّ.

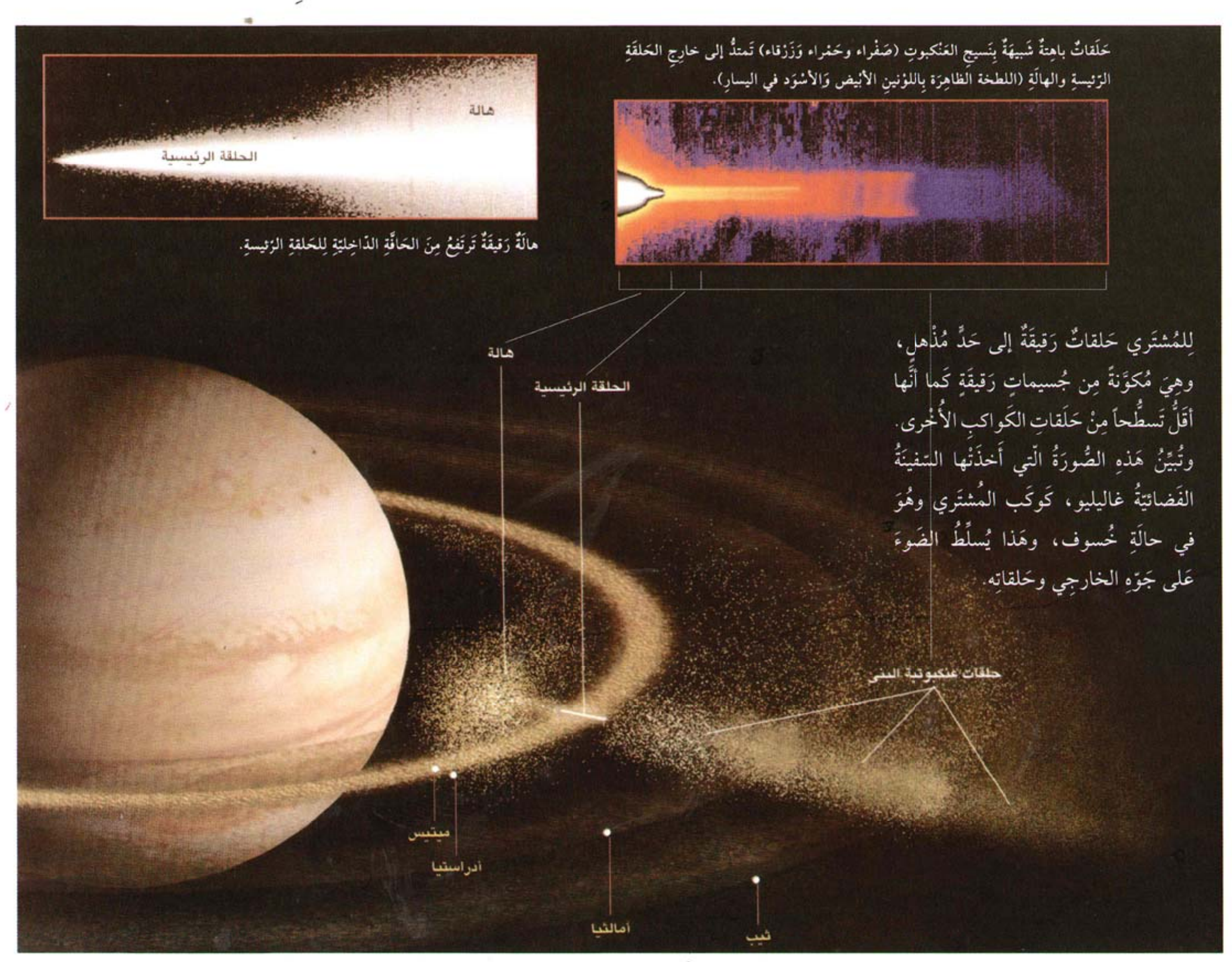
13. الْقَمَرُ (سينوبي):

اكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (نيكلسون) عَامَ 1914م. يَبْعُدُ عَنْ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي مِقْدَارَ (23.500.000)كم، يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (7)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي خِلالَ (758) يَوْماً، يَمِيلُ مِحْوَرُهُ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ بِمِقْدَارِ (153) دَرَجَةً، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ الْمُشْتَرِي. وَهُوَ قَمَرٌ مَأْسُورٌ، وَلَيْسَ لَهُ غِلافٌ غَازِيٌّ.

هَذَا وَقَدِ اسْتَطَاعَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كووال) فِي عَامِ 1975م، أَنْ يَكْتَشِفَ (3) أَقْمَارٍ أُخْرَى لِكَوْكَبِ الْمُشْتَرِي، إِلاَّ أَنَّ صِغَرَهَا، وَشِدَّةَ بُعْدِهَا حَالاَ دُونَ تَقْدِيمِهِ مَعْلُومَاتٍ مُفَصَّلَةً عَنْهَا؛ وَقَدْ دُعِيَتْ (ايو 2) وَ(ايو 3) و(ايو 4). وقد أصبح اليوم يعرف (39) قمراً للمشتري.

حَلَقَاتُ الْمُشْتَرِي

كَشَفَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ، وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ غَيْرُ الْمَأْهُولَةِ، عَنْ وُجُودِ حَلَقَةِ **Ring** فَوْقَ خَطِّ اسْتِوَاءِ هَذَا الْكَوْكَبِ، تَدُورُ حَوْلَهُ، وَهِيَ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ أَجْرَامٍ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ، بَعْضُهَا كَبِيرُ الْحَجْمِ وَبَعْضُهَا عَلَى غَايَةٍ مِنَ الصِّغَرِ.



هالَةٌ رَقيقَةٌ تَرتَفِعُ مِنَ الحافَّةِ الدّاخِليَّةِ لِلحَلقَةِ الرَّئيسَةِ.

حَلَقاتٌ باهِتَةٌ شَبيهَةٌ بِنَسيجِ العَنكَبوتِ (صَفراء وحَمراء وَزَرقاء) تَمتَدُّ إلى خارِجِ الحَلقَةِ الرَّئيسةِ والهالَةِ (اللطخة الظاهِرَة باللونين الأبيض وَالأسْوَد في اليسار).

لِلمُشتَري حَلقاتٌ رَقيقَةٌ إلى حَدٍّ مُذهِلٍ، وهِيَ مُكَوَّنةٌ مِن جُسيماتٍ رَقيقَةٍ كَما أَنَّها أَقَلُّ تَسطُّحاً مِنْ حَلقاتِ الكَواكِبِ الأُخرى. وتُبيِّنُ هَذهِ الصُّورَةُ الّتي أَخذَتْها السَّفينَةُ الفَضائيَّةُ غاليليو، كَوكَبَ المُشتَري وهُوَ في حالَةِ خُسوف، وهَذا يُسلِّطُ الضَوءَ عَلى جَوِّهِ الخارِجي وحَلقاتِه.



زُحَل
Saturn
(كَوْكَبُ الحَلَقات)

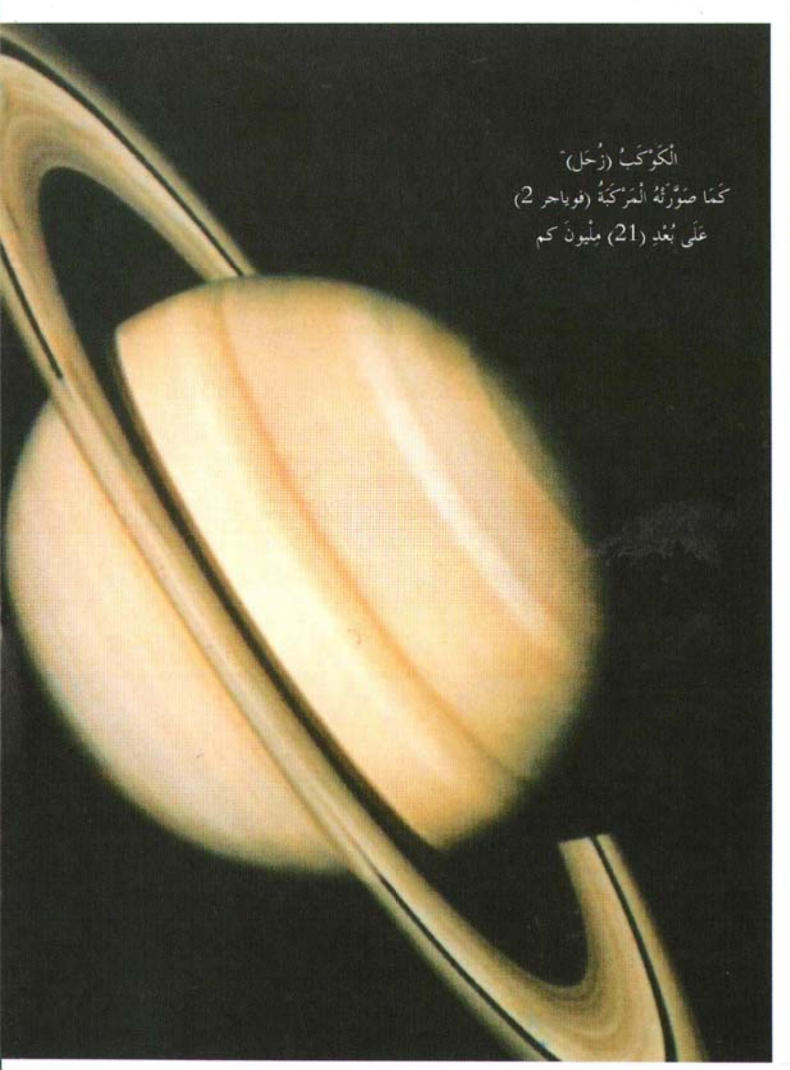


سَادِسُ كَوْكَبٍ مِنْ حَيْثُ الْبُعْدُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ (عُطَارِد، الزُّهْرَة، الأَرْض، الْمِرِّيخ، الْمُشْتَري)، وَالثَّاني بِحَجْمِهِ بَيْنَ كَواكِبِ الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ بَعْدَ الْمُشْتَري.

يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الشَّمْسِ عَلَى مَدارِهِ حَوْلَهَا مِقْدارَ (1427) مِلْيُونَ كم، أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الأَوْج) - أَيْ فِي أَبْعَدِ نُقْطَةٍ لَهُ عَنِ الشَّمْسِ - فَإِنَّ الْمَسَافَةَ تُصْبِحُ (1507) مَلاَيِينَ كم، وَعِنْدَمَا يَبْلُغُ مِنْطَقَةَ (الْحَضِيض) -أَيْ أَقْرَبَ نُقْطَةٍ لَهُ إِلَى الشَّمْسِ- فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وبَيْنَهَا لاَ تَزِيدُ عَلَى (1347) مِلْيُونَ كم.

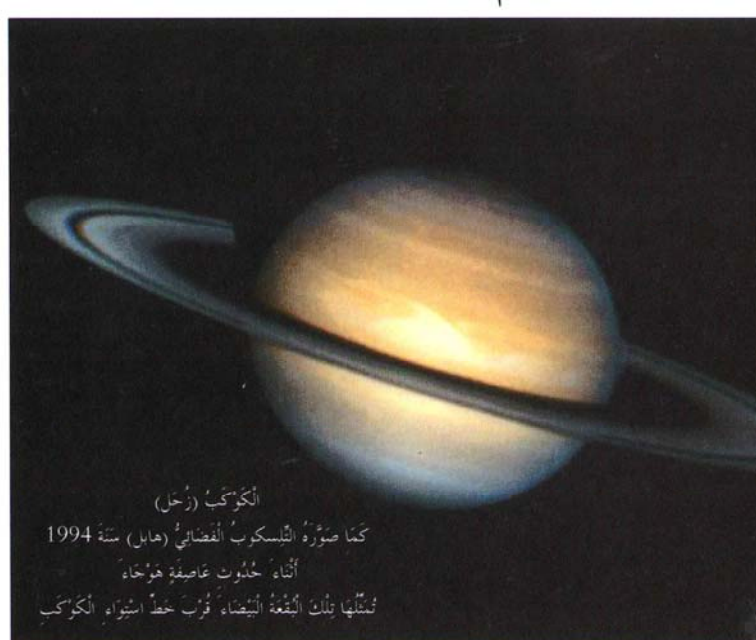
شَكْلُ زُحَل

كَوْكَبٌ شَدِيدُ التَّفَلْطُحِ، يَفُوقُ تَفَلْطُحُهُ تَفَلْطُحَ الأَرْضِ بِكَثِيرٍ، إِذْ تَبْلُغُ نِسْبَةُ تَفَلْطُحِهِ (0.098)، كَمَا أَنَّهَا تَفُوقُ فَلْطَحَةَ جَمِيعِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ؛ وَذَلِكَ رَاجِعٌ إِلَى سُرْعَةِ دَوَرَانِ هَذَا الْكَوْكَبِ حَوْلَ نَفْسِهِ، مَعَ كِبَرِ حَجْمِهِ، إِذْ يُنْهِي تِلْكَ الدَّوْرَةَ عِنْدَ الْمِنْطَقَةِ الاِسْتِوَائِيَّةِ الْمُنْتَفِخَةِ خِلاَلَ مُدَّةِ (10) سَاعَاتٍ وَ(14) دَقِيقَةً، بَيْنَمَا تَزِيدُ قَلِيلاً عَنْ ذَلِكَ فِي مِنْطَقَتَيْهِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ الْمُفَلْطَحَتَيْنِ، إِذْ تَبْلُغُ مُدَّتُهَا (10) سَاعَاتٍ وَ(34) دَقِيقَةً.


الْكَوْكَبُ (زُحَل) كَمَا صَوَّرَتْهُ الْمَرْكَبَةُ (فوياجر 2) عَلَى بُعْدِ (21) مِلْيُونَ كم

أَبْعَادُ زُحَل

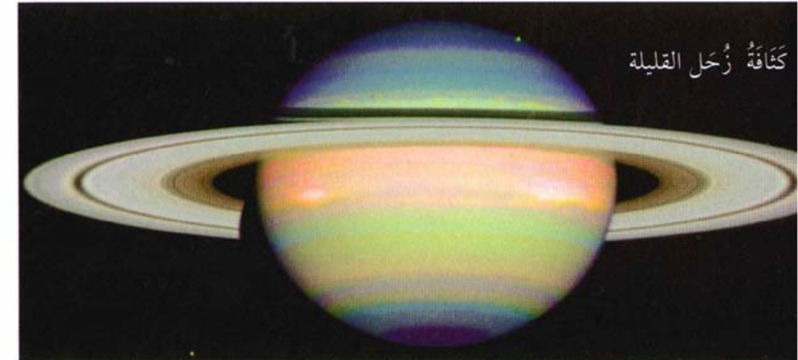
يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ الْقُطْرِ الاِسْتِوَائِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ (60.000)كم - أَيْ أَنَّهُ يُسَاوِي حَوَالَيْ (9) أضعاف نِصْفِ قُطْرِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ - أَمَّا نِصْفُ قُطْرِهِ الْقُطْبِيِّ فَيَبْلُغُ طُولُهُ (54120)كم، وَيَبْلُغُ طُولُ مُحِيطِهِ الاِسْتِوَائِيِّ (376800)كم.



الْكَوْكَبُ (زُحَل)
كَمَا صَوَّرَهُ التِّلِسكوبُ الْفَضَائِيُّ (هابل) سَنَةَ 1994
أَثْنَاءَ حُدُوثِ عَاصِفَةٍ هَوْجَاء
تُمَثِّلُهَا تِلْكَ الْبُقْعَةُ الْبَيْضَاءُ قُرْبَ خَطِّ اسْتِوَاءِ الْكَوْكَبِ

كَثَافَةُ زُحَل

نَظَراً لِتَرْكِيبِ هَذَا الْكَوْكَبِ الْمُؤَلَّفِ مِنَ الْغَازَاتِ، وَبِخَاصَّةٍ مِنْ غَازِ (الْهيدروجين)، فَإِنَّ كَثَافَتَهُ قَلِيلَةٌ، إِذْ هِيَ دُونَ كَثَافَةِ الْمَاءِ، وَتَبْلُغُ (0.68)غ/سم3 وَهَذَا يَعْنِي أَنَّنا لَوْ تَمَكَّنَّا مِنْ وَضْعِ هَذَا الْكَوْكَبِ فَوْقَ مُحِيطٍ مَائِيٍّ يَتَّسِعُ لَهُ فَإِنَّهُ يَطْفُو فَوْقَ ذَلِكَ الْمُحِيطِ.

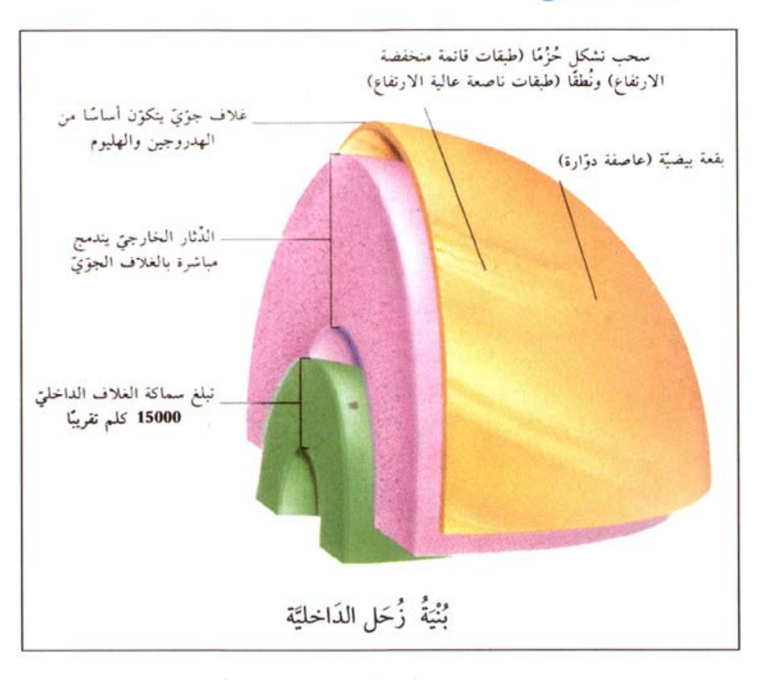


كَثَافَةُ زُحَل القليلة

كُتْلَةُ زُحَل (وَزْنُهُ)

تُسَاوِي كُتْلَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ مِقْدَارَ (95.17) مَرَّةً مِن كُتْلَةِ الأَرْضِ، بِرَغْمِ قِلَّةِ كَثَافَتِهِ، وَذَلِكَ بِسَبَبِ ضَخَامَةِ حَجْمِهِ.

بُنْيَةُ زُحَل



بُنْيَةُ زُحَل الدَاخليَّة

يَتَأَلَّفُ هَذَا الْكَوْكَبُ مِنْ :

أ. قِشْرَةٍ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا غَازُ (الْهيدروجين) ، وَ(النَّشادر) وَ(الْميتان).

ب. سِتَارٍ يَقُومُ تَحْتَ الْقِشْرَةِ وَحَوْلَ النَّوَاةِ، وَيَتَأَلَّفُ مِنْ غَازِ (الْهيدروجين) السَّائِلِ.

ج. نَوَاةٍ يَتَأَلَّفُ قِسْمُهَا الْخَارِجِيُّ مِنْ غَازِ (الْهيدروجين) الْمُتَصَلِّبِ تَصَلُّبَ الْمَعْدِنِ بِسَبَبِ الضَّغْطِ الْوَاقِعِ عَلَيْهِ، أَمَّا قِسْمُهَا الدَّاخِلِيُّ - أَيْ لُبُّهَا - فَيَتَأَلَّفُ مِنْ مَعْدِنِ (الْحَدِيدِ) الْمُمَغْنَطِ.

سَطْحُ زُحَل

سَطْحُ هَذَا الْكَوْكَبِ خَالٍ مِنْ كُلِّ تَجَعُّدٍ أَوْ تَضَرُّسٍ، حَتَّى لَيَكَادُ يَكُونُ أَمْلَسَ الْمَظْهَرِ، وَلَكِنَّهُ غَيْرُ مُتَمَاسِكٍ؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُ الدَّوْرَةَ الْمِحْوَرِيَّةَ لِلْمِنْطَقَةِ الاسْتِوَائِيَّةِ أَسْرَعَ بِقَلِيلٍ مِنَ الدَّوْرَةِ الْمِحْوَرِيَّةِ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ.


كُسوف أَحَد الأقمار عَلى سَطحِ زُحَل

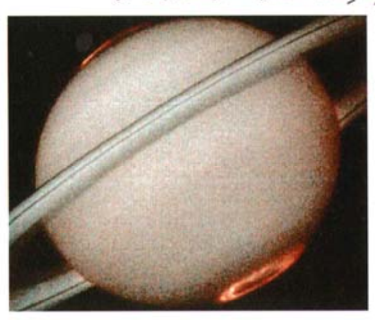
جَاذِبِيَّةُ زُحَل

بِسَبَبِ كِبَرِ حَجْمِ هَذَا الْكَوْكَبِ، فَإِنَّ جَاذِبِيَّتَهُ تَفُوقُ جَاذِبِيَّةَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، إِذْ تُعَادِلُ (1.07) مِنْ جَاذِبِيَّتِهَا.

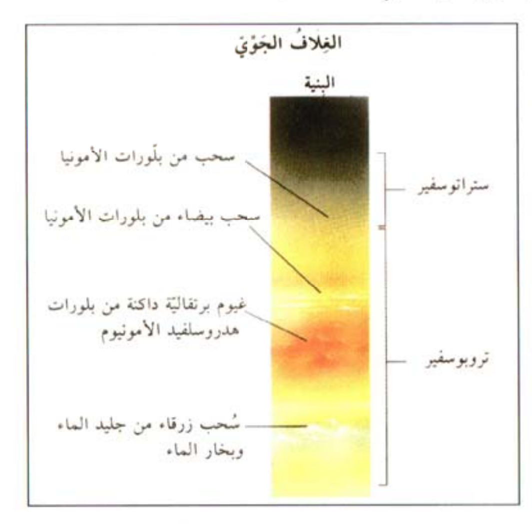

إنَّ جاذِبيّةَ زُحَلَ الكَبيرَةَ هِيَ الّتي مَكّنَتهُ مِنْ جَذبِ هَذا العَددِ الكَبيرِ مِنَ الأَقْمارِ والأَعْدادِ الهائِلةِ مِنَ الحَلقاتِ الصَّخريّة.

الْغِلَافُ الْغَازِيُّ لِلْكَوْكَبِ زُحَل

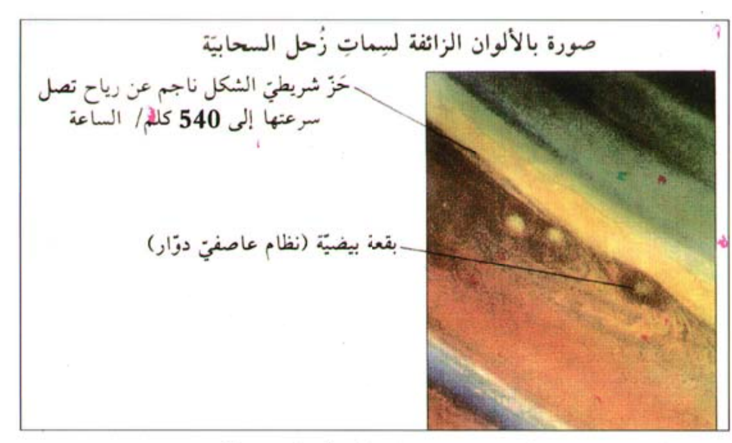
يُشْبِهُ جَوُّ هَذَا الْكَوْكَبِ جَوَّ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي، إِذْ أَنَّهُ يَتَأَلَّفُ مِنْ غَازَاتٍ كَثِيفَةٍ، فِي مُقَدِّمَتِهَا غَازُ (الأَمونياك) ثُمَّ (الْميتان) ثُمَّ (الْهيدروجين) ثُمَّ (الْهليوم)، وَهِيَ تَمْتَدُّ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ إِلَى أُلُوفِ الْكِيلُومِتْرَاتِ.


الشّفقُ القُطبيُّ في شَمالِ وجنوبِ الغِلافِ الجَويِّ لِزُحَل.

وَيَكُونُ غازُ (الأَمونياك) قُرْبَ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ مُتَجَمِّداً؛ فَإِذَا مَا ابْتَعَدْنَا قَلِيلاً عَنْ ذَلِكَ السَّطْحِ، وَجَدْنَاهُ فِي حَالَةٍ غَازِيَّةٍ هُوَ وَغَازُ (الْميتان)، وَيَعْلُو هَذَيْنِ الْغَازَيْنِ غَازُ (الْهليوم) وَغَازُ (الْهيدروجين) اللَّذَانِ يُشَكِّلانِ طَبَقَةً مِنَ الْغُيُومِ الْكَثِيفَةِ الَّتِي تُحِيطُ بِجَوِّ زُحَل.



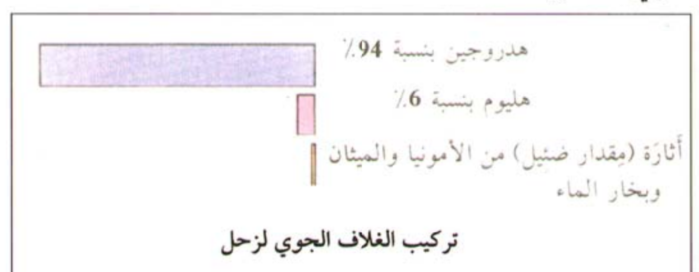
وَجَوُّ هَذَا الْكَوْكَبِ شَدِيدُ الاضْطِرَابِ، يَكَادُ يُشْبِهُ جَوَّ الْمُشْتَرِي، إِذْ تُوجَدُ فِيهِ تَيَّارَاتُ (حِمْلانٍ) صَاعِدَةٍ هَابِطَةٍ بَيْنَ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ وَالْغُيُومِ الْمُحِيطَةِ بِجَوِّهِ، وَهِيَ الَّتِي تُؤَدِّي إِلَى حُدُوثِ عَوَاصِفَ قَوِيَّةٍ مُزَمْجِرَةٍ، تَبْدُو آثَارُهَا فِي تِلْكَ الْغُيُومِ الْمُضْطَرِبَةِ بِاسْتِمْرَارٍ، وَالَّتِي يَقْصِفُ فِيهَا الرَّعْدُ



صورة بالألوان الزائفة لسماتِ زُحل السحابيّة

الْمُدَوّي، وَيَلْمَعُ فِي ثَنَايَاهَا الْبَرْقُ الْخَاطِفُ.

وَقَدْ تَمَّ الْكَشْفُ عَنْ وُجُودِ تَيَّارَاتٍ هَوَائِيَّةٍ سَطْحِيَّةٍ عَاصِفَةٍ تُمَاشِي طَرَفَيْ خَطِّ الاِسْتِوَاءِ، تَصِلُ سُرْعَتُهَا إِلَى (1800)كم فِي السَّاعَةِ.



تركيب الغلاف الجوي لزحل

لَقَدْ قَدَّرَتِ الدِّرَاسَاتُ النَّظَرِيَّةُ الْحَرَارَةَ فِي جَوِّ زُحَل بِـ (180-)° دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ تَحْتَ الصِّفْرِ، إِلاَّ أَنَّ السَّبْرَ الَّذِي قَامَتْ بِهِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ بَيَّنَتْ أَنَّ حَرَارَةَ جَوِّهِ هِيَ فِي حُدُودِ (145-)° دَرَجَةً مِئَوِيَّةً، وَاسْتَدَلَّ الْعُلَمَاءُ مِنْ ذَلِكَ عَلَى أَنَّ النَّشَاطَ الإِشْعَاعِيَّ الصَّادِرَ عَنْ بَاطِنِ هَذَا الْكَوْكَبِ هُوَ السِّرُّ فِي اِرْتِفَاعِ حَرَارَتِهِ إِلَى هَذَا الْقَدْرِ.

مَدَارُ زُحَل

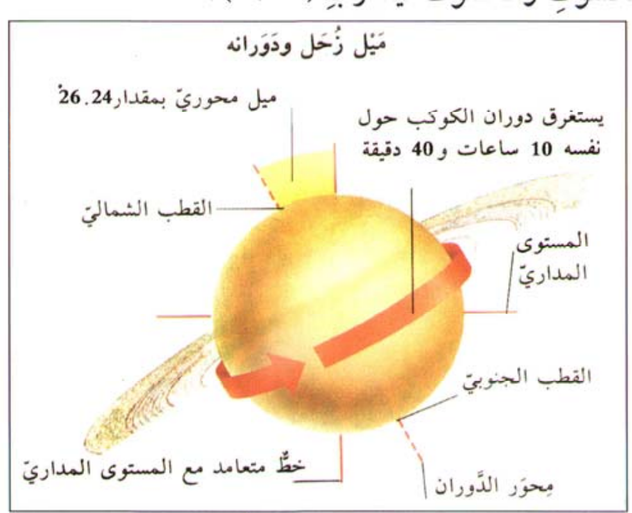
مَدَارُ هَذَا الْكَوْكَبِ حَوْلَ الشَّمْسِ مَدَارٌ اِهْلِيلَجِيٌّ تَحْتَلُّ الشَّمْسُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهِ، وَالْبُعْدُ الْوَسَطِيُّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ عَنِ الشَّمْسِ هُوَ (1427) مِلْيُونَ كم، أَيْ مَا يُعَادِلُ (9.539) وَحْدَاتٍ فَلَكِيَّةٍ. أَمَّا عِنْدَمَا يَبْلُغُ زُحَل نُقْطَةَ الأَوْجِ، وَهِيَ أَبْعَدُ نُقْطَةٍ لَهُ عَنِ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهِ، فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا تُصْبِحُ (1507) مَلاَيِينَ كِيلُومِتْرٍ، وَعِنْدَمَا يَبْلُغُ أَقْرَبَ نُقْطَةٍ لَهُ عَلَى مَدَارِهِ إِلَى الشَّمْسِ، أَيْ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْحَضِيضِ)، فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا لاَ تَزِيدُ عَلَى (1347) مِلْيُونَ كم؛ وَعَلَى هَذَا فَإِنَّ نِسْبَةَ الاِخْتِلاَفِ الْمَرْكَزِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ – أَيِ الْمَسَافَةُ بَيْنَ بُؤْرَتَيْهِ – تُسَاوِي (160) مِلْيُونَ كم، وَعَلَى هَذَا تَكُونُ نِسْبَةُ تَرَاكُزِهِ أَوِ اخْتِلاَفِهِ الْمَرْكَزِيِّ (0.056)[1].


مَدَارُ زُحَل

مَيْلُ مِحْوَرِ زُحَل عَلَى مَدَارِهِ

يُشَكِّلُ مِحْوَرُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (26.24)° سِتٌّ وَعِشْرُونَ دَرَجَةً وَأَرْبَعٌ وَعِشْرُونَ دَقِيقَةً. أَمَّا مَيْلُ مَدَارِهِ عَلَى مُسْتَوَى دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ فَيُقَدَّرُ بِـ (2.29)°.

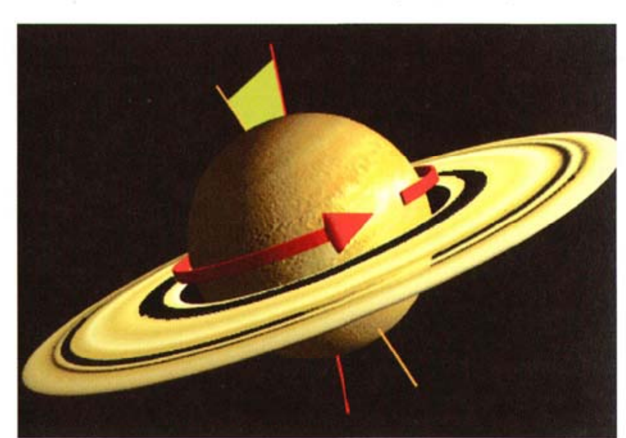
مَيْل زُحَل ودَوَرانه



(1) الاِخْتِلاَفُ الْمَرْكَزِيُّ أَوْ نِسْبَةُ التَّرَاكُزِ: نَحْصُلُ عَلَيْهَا مِنْ تَقْسِيمِ الْبُعْدِ بَيْنَ الْبُؤْرَتَيْنِ الْقَائِمَتَيْنِ فِي مَدَارِ الْكَوْكَبِ عَلَى طُولِ الْقُطْرِ الْكَبِيرِ لِذَلِكَ الْمَدَارِ.
وَالْبُعْدُ بَيْنَ الْبُؤْرَتَيْنِ: هُوَ حَاصِلُ طَرْحِ بُعْدِ الْكَوْكَبِ عَنِ الشَّمْسِ، وَهُوَ فِي الْحَضِيضِ، مِنْ مِقْدَارِ بُعْدِهِ عَنْهَا وَهُوَ فِي الأَوْجِ. أَمَّا طُولُ الْقُطْرِ الْكَبِيرِ لِذَلِكَ الْمَدَارِ، فَنَحْصَلُ عَلَيْهِ مِنْ جَمْعِ مَسَافَةِ بُعْدِ الْكَوْكَبِ عَنِ الشَّمْسِ، وَهُوَ فِي الْحَضِيضِ، مَعَ مَسَافَتِهِ عَنْهَا وَهُوَ فِي الأَوْجِ.

الدَّوْرَةُ الْمِحْوَرِيَّةُ لِكَوْكَبِ زُحَل أَمَامَ الشَّمْس

نظراً لِعَدَم تَمَاسُكِ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، فَإِنَّ دَوْرَتَهُ الْمِحْوَرِيَّةَ أَوِ الْيَوْمِيَّةَ لاَ تَكُونُ مُدَّتُهَا وَاحِدَةً، وَإِنَّمَا تَكُونُ أَقْصَرَ زَمَناً فِي الْمِنْطَقَةِ الاسْتِوَائِيَّةِ مِمَّا هِيَ عَلَيْهِ فِي الْمِنْطَقَتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ بِقَلِيلٍ. وَهَكَذَا نَجِدُ أَنَّ طُولَ يَوْمِ الْمِنْطَقَةِ الاسْتِوَائِيَّةِ عَلَى هَذَا الْكَوْكَبِ يُسَاوِي (10) سَاعَاتٍ وَ(14) دَقِيقَةً، بَيْنَمَا يَصِلُ طُولُهُ فِي الْمِنْطَقَتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ إِلَى (10) سَاعَاتٍ وَ(40) دَقِيقَةً.



وَيَخْتَلِفُ اتِّجَاهُ دَوَرَانِ هَذَا الْكَوْكَبِ عَنِ الاتِّجَاهِ الَّذِي تَدُورُ نَحْوَهُ مُعْظَمُ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِذْ يَدُورُ مَعَ اتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، وَهِيَ الدَّوْرَةُ الَّتِي دَعَاهَا الْعُلَمَاءُ (الدَّوْرَةَ التَّرَاجُعِيَّةَ أَوِ الْعَكْسِيَّةَ أَوِ الْمُتَخَلِّفَةَ)، بَيْنَمَا تَكُونُ دَوْرَةُ مُعْظَمِ الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى بِعَكْسِ اتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ.

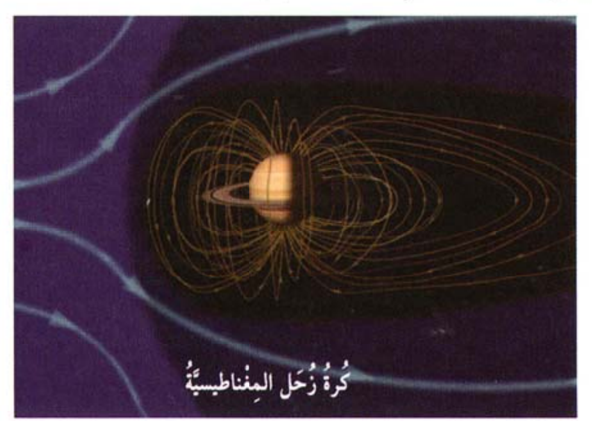
الدَّوْرَةُ الانْتِقَالِيَّةُ لِكَوْكَبِ زُحَل حَوْلَ الشَّمْس

يُتِمُّ هَذَا الْكَوْكَبُ دَوْرَتَهُ الانْتِقَالِيَّةَ حَوْلَ الشَّمْسِ فِي مُدَّةِ (29) سَنَةً وَ(171) يَوْماً وَ(13) سَاعَةً وَ(12) دَقِيقَةً.

وَلَوْ أَنَّ هَذَا الْكَوْكَبَ كَانَ وَاقِعاً عَلَى مَسَافَةٍ مِنَ الشَّمْسِ تَسْمَحُ لَهُ بِالاسْتِفَادَةِ مِنْ حَرَارَتِهَا لَحَدَثَتْ فِيهِ فُصُولٌ أَرْبَعَةٌ كَفُصُولِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، إِنَّمَا يَبْلُغُ طُولُ كُلٍّ مِنْهَا مُدَّةَ (7) سَنَوَاتٍ وَ(4) أَشْهُرٍ وَ(15) يَوْماً تَقْرِيباً، وَذَلِكَ لأَنَّ مِحْوَرَ هَذَا الْكَوْكَبِ يَصْنَعُ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (24. 26ْ)، أَيْ أَنَّ مِحْوَرَ هَذَا الْكَوْكَبِ يَصْنَعُ مَعَ مُسْتَوَى الْمَدَارِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (16. 63ْ) ثَلاَثٌ وَسِتُّونَ دَرَجَةً وَسِتَّ عَشْرَةَ دَقِيقَةً، وَهُوَ مَيْلٌ كَافٍ لِحُصُولِ أَرْبَعَةِ فُصُولٍ خِلاَلَ الدَّوْرَةِ الانْتِقَالِيَّةِ لأَيِّ كَوْكَبٍ حَوْلَ الشَّمْسِ شَرِيطَةَ أَنْ يَكُونَ مُتَأَثِّراً بِحَرَارَتِهَا.

الْحَقْلاَنِ الْكَهْرَبَائِيُّ وَالْمَغْنَاطِيسِيُّ لِكَوْكَبِ زُحَل

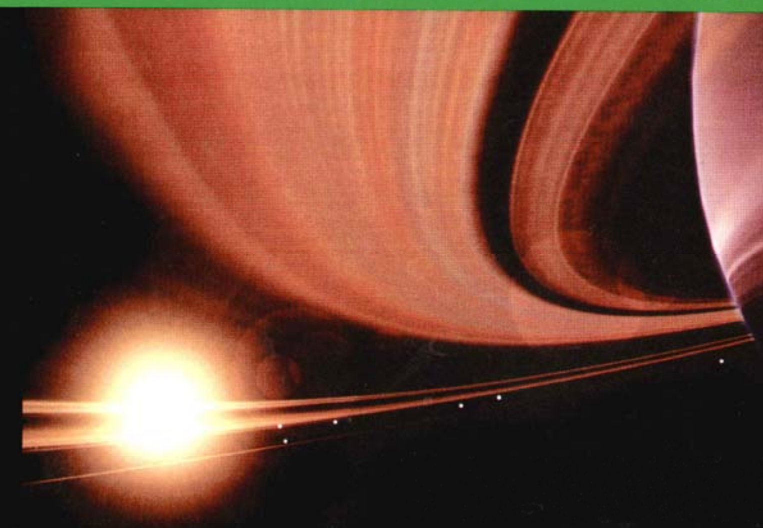
لَقَدْ نَشَأَ حَقْلاَنِ، أَحَدُهُمَا كَهْرَبَائِيٌّ وَالثَّانِي مَغْنَاطِيسِيٌّ، يُحِيطَانِ بِالْكَوْكَبِ زُحَل نَتِيجَةَ وُجُودِ لُبٍّ مِنَ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ فِي قَلْبِ نَوَاةِ هَذَا الْكَوْكَبِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى وُجُودِ سِتَارٍ مُحِيطٍ بِالنَّوَاةِ، مُؤَلَّفٍ مِنَ (الْهِيدْرُوجِين) الْمَضْغُوطِ السَّائِلِ، وَسُرْعَةِ دَوَرَانِ هَذَا الْكَوْكَبِ حَوْلَ نَفْسِهِ.


كُرَةُ زُحَل المِغناطيسيَّةُ

تَمتدُّ كُرةُ زُحَل المِغناطيسيَّةُ إلى الأعلى مَسافَة (1.5 مليون كم) باتِّجاهِ الشَّمسِ، وَمَسافَةً أكبَر مِن ذَلك مِن (10 ـ 100) مَرةً بالاتِّجاهِ الذي تَبتَعدُ فيهِ عَنِ الشَّمسِ. وتَتَّسم هَذهِ الكُرةُ بِتَناظرٍ أكبَرَ مِنْ تَناظُرِ الكُرةِ المِغْناطيسيَّةِ لِلمُشْتري، وتُولِّد قَدراً أقلَّ بِكثيرٍ مِنَ الضَّجيجِ الرَّاديوي.

تَوَابِعُ زُحَل

بِالإِضَافَةِ إِلَى الأَقْمَارِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَعَدَدُهَا (47) قَمَراً، فَإِنَّ (9) تِسْعَ حَلَقَاتٍ تَدُورُ هِيَ الأُخْرَى حَوْلَهُ، وَعَلَى مُوَازَاةِ خَطِّ اسْتِوَائِهِ.



إنَّ الأقمارَ الصَّغيرةَ المُتهاديةِ (النِّقاط الصَّغِيرَة البَعِيدَة) عَلى طُولِ حَلقاتِ زُحل، مَسؤولَةٌ عَن كَثيرٍ مِنَ التَّعْقيداتِ المَوجودَةِ في نِظامِ هَذا الكَوكَب. الشَّمسُ تَسطَعُ عَبر فاصِلِ كاسيني، وتُومِض حَولَ حَلقاتِ زُحل الخارجيَّةِ الباهِتةِ.

أَهَمُّ أَقْمَارِ زُحَل هِيَ الأَقْمَارُ التَّالِيَةُ الْمُرَتَّبَةُ حَسْبَ بُعْدِهَا عَنْهُ، وَكُلُّها تَدُورُ حَوْلَهُ عَلَى مَدَارَاتٍ إهْلِيلَجِيَّةٍ يِحْتَلُّ الْكَوْكَبُ زُحَل إحْدَى بُؤْرَتَيْهَا:

1. الْقَمَرُ (هُويْ جانس) أَوْ (جابيت):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (دولفيوس) عَامَ 1966م. يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَل مِقْدَارَ (169.000)كم، نِصْفُ قُطْرِهِ (100)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (7) أَيَّام وَ(17) سَاعَةً وَ(4) دَقَائِقُ وَ(57) ثَانِيَةً، وَمِحْوَرُهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ.

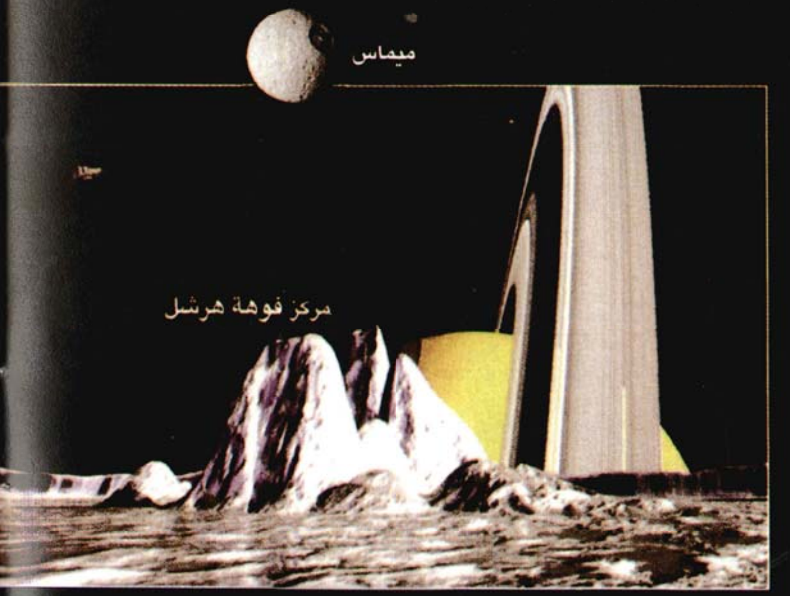


أَقْمَارُ زُحَل الْمُرَتَّبَةُ بِحَسْبَ حَجْمِهَا

وَالْغَرِيبُ فِي هَذَا الْقَمَرِ أَنَّ لَوْنَ وَجْهِهِ الأَوَّلِ أَبْيَضُ كَالثَّلْجِ، أَمَّا لَوْنُ وَجْهِهِ الثَّانِي فَهُوَ أَسْوَدُ دَاكِنٌ؛ وَلَمْ يَسْتَطِعِ الْعُلَمَاءُ الْفَلَكِيُّونَ حَلَّ أَمْرِ هَذَا اللُّغْزِ حَتَّى الْيَوْم، وَمَا إِذَا كَانَ ذَلِكَ نَاشِئاً عَنْ طَبِيعَةِ بُنْيَتِهِ أَوْ بِسَبَبِ تَدَخُّلِ عَوَامِلَ خَارِجِيَّةٍ أَدَّتْ إِلَى تَغْطِيَةِ وَجْهَيْهِ بِهَذَيْنِ اللَّوْنَيْنِ الْمُتَعَاكِسَيْنِ.

2. الْقَمَرُ (ميماس):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (هرشل) عَامَ 1789م. مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَل (186.000)كم، طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (200)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ زُحَل فِي مُدَّةِ (22) سَاعَةً وَ(36) دَقِيقَةً وَ(28) ثَانِيَةً، يَمِيلُ مِحْوَرُهُ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ بِمِقْدَارِ (1.30) دَرَجَةٍ وَثَلاثِينَ دَقِيقَةً، وَتَعُمُّ سَطْحَهُ الْفُوَهَاتُ النَّيْزَكِيَّةُ، أَشْهَرُهَا فوهة هرشل.



3. الْقَمَرُ (إنسيلادوس):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (هيرشل) عَامَ 1789م. نِصْفُ قُطْرِهِ (300)كم، وَمُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَل (238.000)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ فِي مُدَّةِ (1) يَوْم وَ(8) سَاعَاتٍ وَ(52) دَقِيقَةً وَ(48) ثَانِيَةً، وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ مِحْوَرَهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ.

في حزيران 2006م، أعْلَنت وَكالةُ الفضاء الأمْريكيّة (ناسا) أنَّ السّابر الفضائيَّ (كاسيني) عَثر عَلى أدلَّةٍ لِوُجودِ مُحيطٍ مِنَ المِياهِ الدَّافِئة تَحتَ القِشْرة الجَّليديّةِ المُتجمِّدةِ (لانسيلادوس) الذي يَدورُ حَولَ زُحَل.

القَمَر إنْسِلادُوس

4. الْقَمَرُ (تيثس):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كاسِّيني) عَامَ (1684)م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (500)كم، مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَل (295.000)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (1) يَوْمٍ وَ(23) سَاعَةً وَ(18) دَقِيقَةً وَ(43) ثَانِيَةً، يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (1.6). وَقَدْ شَوَّهَتْ سَطْحَهُ الْفُوَّهَاتُ النَّيْزَكِيَّةُ.

5. الْقَمَرُ (دَيونَ):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (كاسِّيني) عَامَ 1684م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (400)كم، وَيَبْعُدُ عَنْ زُحَل مَسَافَةَ (377.000)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (2) يَوْمَيْنِ وَ(17) سَاعَةً وَ(41) دَقِيقَةً وَ(16) ثَانِيَةً، مِحْوَرُهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ، وَسَطْحُهُ مَلِيءٌ بِالْفُوَّهَاتِ النَّيْزَكِيَّةِ.

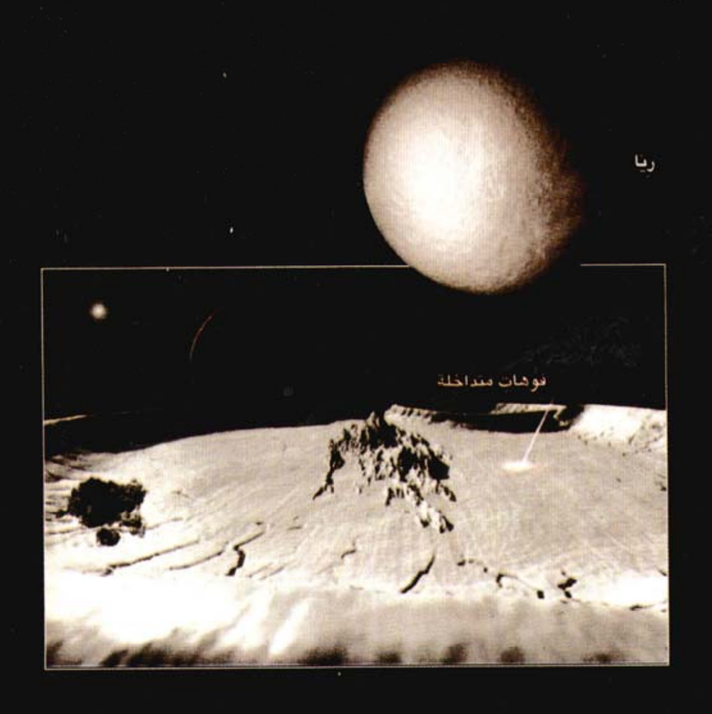
ديون

6. الْقَمَرُ (ريا):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (كاسِّيني) عَامَ 1672م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (750)كم، يَبْعُدُ عَنْ زُحَل مِقْدَارَ (527.000)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (4) أَيَّامٍ وَ(12) سَاعَةً وَ(25) دَقِيقَةً وَ(55) ثَانِيَةً، مِحْوَرُهُ مَائِلٌ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ وَيُشَكِّلُ مَعَهُ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (24) دَقِيقَةً، وَسَطْحُهُ مَلِيءٌ بِالْفُوَّهَاتِ النَّيْزَكِيَّةِ.



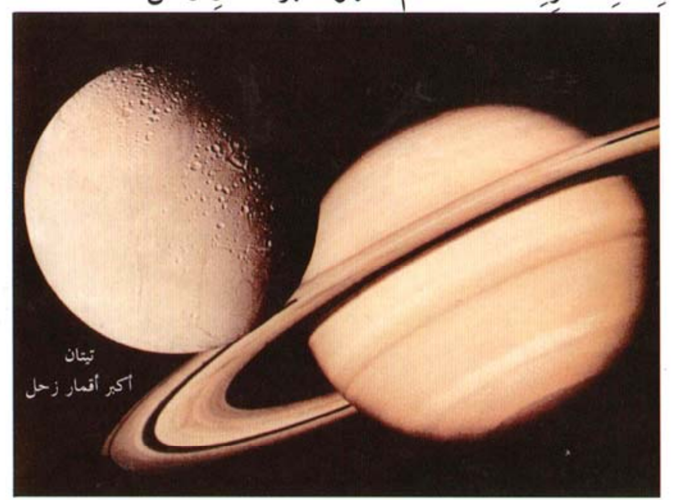
تيثس



ريا

7. الْقَمَرُ (تيتان) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (هويْغِنْز) عَامَ 1655م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (2900)كم، فَهُوَ أَكْبَرُ أَقْمَارِ زُحَل.



يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَل (1.22) مِلْيُونَ كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلالَ (15) يَوْماً وَ(22) سَاعَةً وَ(48) دَقِيقَةً، يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (18) دَقِيقَةً.



الغلاف الجوي للقمر تيتان

وَهُوَ الْقَمَرُ الْوَحِيدُ بَيْنَ أَقْمَارِ زُحَل، الْمُحَاطُ بِغِلافٍ جَوِّيٍّ يَمْتَدُّ مِنْ سَطْحِهِ وَحَتَّى ارْتِفَاعِ (500)كم، وَيَتَأَلَّفُ مِن طَبَقَتَيْنِ، هُمَا :

أ. الطَّبَقَةُ السُّفْلَى : وَثُخْنُهَا (250)كم، وَتَتَأَلَّفُ مِنْ بِلَّوْرَاتِ الْفَحْمِ الْمَائِيَّةِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَهِيَ ذَاتُ مَظْهَرٍ ضَبَابِيٍّ كَثِيفٍ.

ب. الطَّبَقَةُ الْعُلْيَا : وَسُمْكُهَا (250)كم أَيْضاً، وَتَتَأَلَّفُ مِن غَازِ (الآزوت).

وَقَدْ بَلَغَتْ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ الْمُسَجَّلَةُ عَلَى سَطح هَذَا الْقَمَرِ (182-) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً تَحْتَ الصِّفْرِ. أَمَّا ضَغْطُهُ الْجَوِّيُّ عِنْدَ سَطْحِهِ فَهُوَ أَعْلَى مِنْ ضَغْطِ جَوِّ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ.

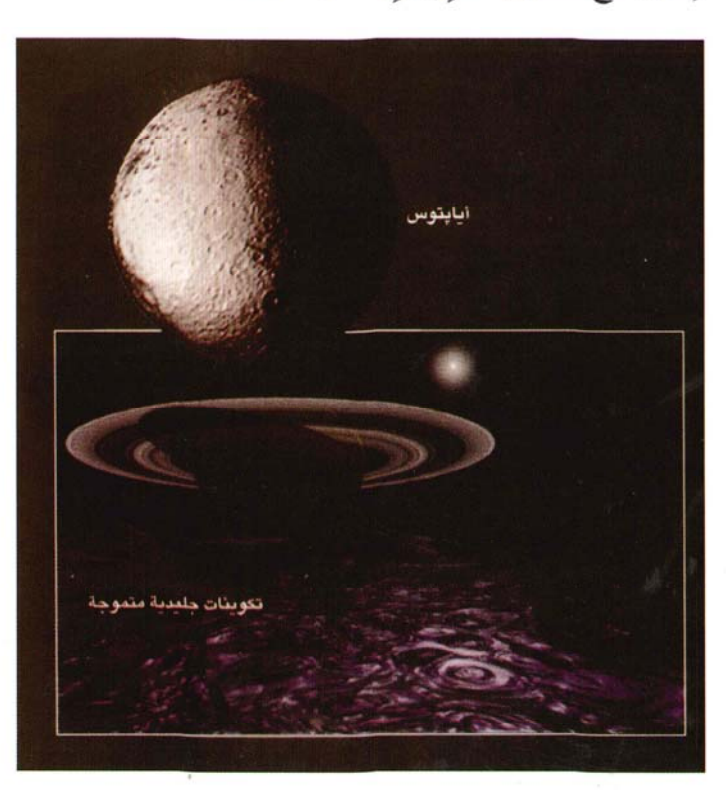
وقد أعلنَ العلماءُ في تشرينَ الأوَّلِ 2006م، أنَّ المياهَ التي كان يُعتقدُ بوجودِها على سطحِهِ ما هي إلاَّ كثبانٌ رملية.

8. الْقَمَرُ (هيبْريون) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (بوند) عَامَ 1848م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (200)كم، وَهُوَ يَبْعُدُ عَنْ الْكَوْكَبِ زُحَل مَسَافَةَ (1.480.000)كم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (21) يَوْماً وَ(6) سَاعَاتٍ وَ(43) دَقِيقَةً، وَ(12) ثَانِيَةً. يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (24) أَرْبَعٌ وَعِشْرُونَ دَقِيقَةً.

9. الْقَمَرُ (أيابيتوس) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِم (كاسِّينِي) عَامَ 1671م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (750)كم، وَيَبْعُدُ عَنْ كَوْكَبِ زُحَل مَسَافَةَ (3.560.000)كم. يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (79) يَوْماً وَ(7) سَاعَاتٍ وَ(55) دَقِيقَةً وَ(12) ثَانِيَةً، وَيُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (14.42).



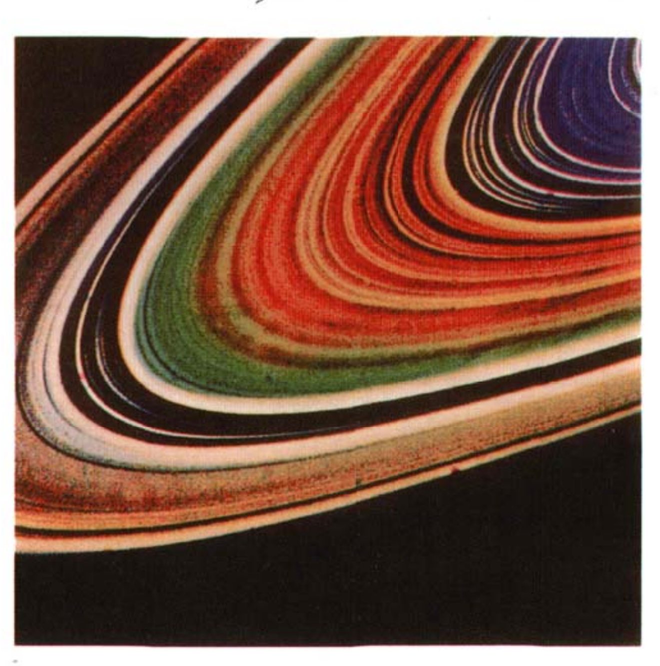
10 . الْقَمَرُ (فيبي) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (بيكرنغ) عَامَ 1898م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (100)كم، وَيَبْعُدُ عَنِ الْكَوْكَبِ زُحَل مَسَافَةَ (13.000.000)كم. يُتِمُّ دَوْرَتَهُ الْبَطِيئَةَ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلالَ (1) سَنَةٍ وَ(185) يَوْماً وَ(16) سَاعَةً.

يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (150) دَرَجَةً، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ عَنِ الْوَضْعِ الْعَمُودِيِّ نَحْوَ الاتِّجَاهِ الْمُعَاكِسِ لـ زُحَل بِمِقْدَارِ (60).

حَلَقَاتُ زُحَل

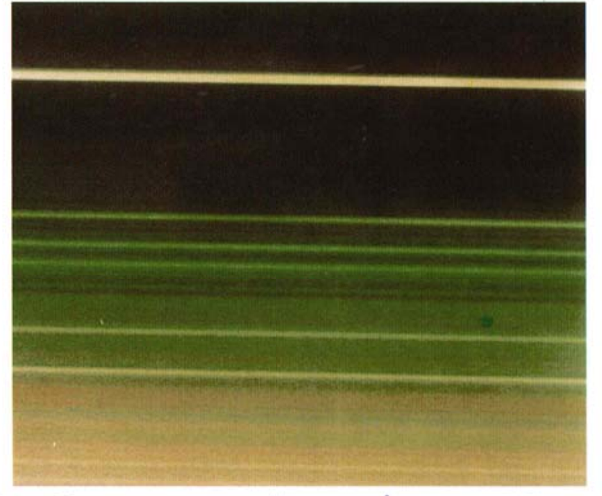
عِنْدَ اكْتِشَافِ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ، كَانَ يُظَنُّ بِأَنَّهَا خَمْسٌ فَقَطْ، مَفْصُولَةٌ عَنْ بَعْضِهَا بِـ (4) فَرَاغَاتٍ. إِلاَّ أَنَّ الدِّرَاسَاتِ الْفَلَكِيَّةَ الَّتِي تَوَالَتْ حَوْلَ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ لِمَعْرِفَةِ تَرْكِيبِهَا وَحَرَكَتِهَا، دَلَّتْ عَلَى أَنَّ مَا كَانَ يُعْتَقَدُ بِأَنَّهُ فَرَاغٌ يَفْصِلُ بَيْنَهَا مَا هُوَ إِلاَّ (4) حَلَقَاتٍ ثَانَوِيَّةٍ، لاَ تَخْتَلِفُ عَنِ الْحَلَقَاتِ الأَسَاسِيَّةِ فِي الْمَادَّةِ الْمُرَكِّبَةِ لَهَا، وَإِنَّمَا تَخْتَلِفُ عَنْهَا بِأَنَّ مَوَادَّهَا أَقَلُّ تَكَاثُفاً، مِمَّا جَعَلَهَا أَقَلَّ إِعْتَاماً.



نظرية تشكل حلقات زحل

تَشَكَّلَتْ حَلَقَاتُ زُحَل نَتِيجَةَ ارْتِطَامِ نَيْزَكٍ ضَخْمٍ بِأَحَدِ أَقْمَارِهِ (يُعادِلُ حَجْم ميماس) أَثْنَاءَ تَشَكُّلِهِ، فَجَعَلَهُ يَتَنَاثَرُ أَشْلاءً مُتَفَرِّقَةً.

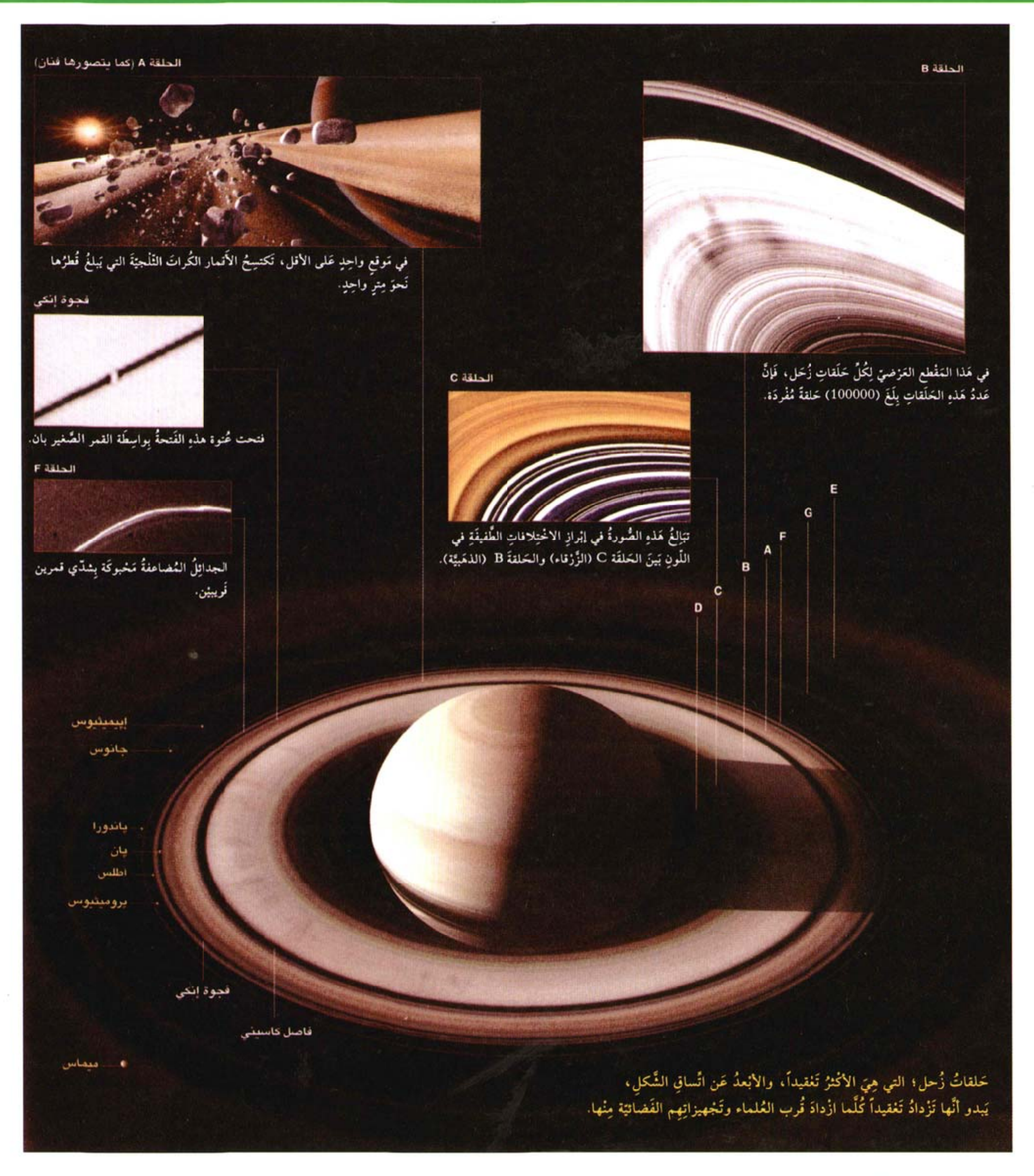
كَمَا تَبَيَّنَ أَنَّ الْحَلَقَةَ الأَسَاسِيَّةَ الْعُلْيَا قَلِيلَةُ السَّمَاكَةِ بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ بَقِيَّةِ الْحَلَقَاتِ، وَأَنَّ كُلَّ حَلَقَةٍ مِنَ الْحَلَقَاتِ الأَسَاسِيَّةِ وَالثَّانَوِيَّةِ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ أُلُوفِ الْحَلَقَاتِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي تَفْصِلُ بَيْنَهَا حَلَقَاتٌ ثَانَوِيَّةٌ دَقِيقَةٌ، وَأَنَّ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ تَكَادُ تَخْتَفِي عَنْ عَيْنِ الرَّاصِدِ عِنْدَمَا تَقَعُ عَلَى مُسْتَوَى خَطِّ بَصَرِهِ، بَيْنَمَا تَبْدُو وَاضِحَةً تَمَاماً عِنْدَمَا تُشَكِّلُ زَاوِيَةً مَعَ ذَلِكَ الْخَطِّ، وَذَلِكَ رَاجِعٌ إِلَى قِلَّةِ عَرْضِهَا الَّذِي لاَ يَزِيدُ عَلَى (15)كم.



في هَذا المَقطَع العَرضي لِكُل حَلَقَات زُحَل، فإن عَدد هَذِه الحَلقَات بَلَغَ (100000) حَلقَة مُفرَدة.

بُنْيَةُ حَلَقَاتِ زُحَل

تَتَأَلَّفُ الْحَلَقَاتُ التِّسْعُ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ وَغَازِ (النَّشَادر) وَغَازِ (الْهيدروجين) وَغَازِ (الْميتان)، وَجَمِيعُهَا مُتَجَمِّدَةٌ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ.



حَلقاتُ زُحل؛ التي هِيَ الأكْثرُ تَعْقيداً، والأبْعدُ عَن اتّساقِ الشَّكلِ، يَبدو أنّها تَزْدادُ تَعْقيداً كُلّما ازْدادَ قُرب العُلماء وتَجْهيزاتِهِم الفَضائيّة مِنْها.

وَالاِخْتِلاَفُ الْقَائِمُ بَيْنَ الْحَلَقَاتِ الأَسَاسِيَّةِ وَالْحَلَقَاتِ الثَّانَوِيَّةِ يَكْمُنُ فِي اِخْتِلاَفِ حَجْمِ الأَجْرَامِ الَّتِي تَتَأَلَّفُ مِنْهَا تِلْكَ الْحَلَقَاتُ، وَمَدَى تَخَلْخُلِهَا. إِذْ أَنَّ الأَجْرَامَ الْمُؤَلِّفَةَ لِلْحَلَقَاتِ الأَسَاسِيَّةِ تَكُونُ كَبِيرَةَ الْحَجْمِ، مِنْهَا مَا لَهُ شَكْلُ الصُّخُورِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي يَصِلُ قُطْرُهَا إِلَى (10) أَمْتَارٍ، ومِنْهَا مَا لَهُ شَكْلُ الْحِجَارَةِ الْكَبِيرَةِ أَوِ الصَّغِيرَةِ أَوِ الْحَصَى أَوْ حَبَّاتِ الرَّمْلِ. بَيْنَمَا تَكُونُ الأَجْرَامُ الْمُؤَلِّفَةُ لِلْحَلَقَاتِ الثَّانَوِيَّةِ صَغِيرَةَ الْحَجْمِ، أَوْ دَقِيقَةً، كَمَا تَكُونُ مُتَبَاعِدَةً عَنْ بَعْضِهَا، مِمَّا يُعْطِي لِلْحَلَقَةِ جِسْماً شَفَّافاً مُخَلْخَلاً، يَسْتَطِيعُ الرَّاصِدُ أَنْ يَرَى مِنْ خِلاَلِهِ النُّجُومَ الْقَائِمَةَ خَلْفَ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَهَذَا هُوَ السِّرُّ الَّذِي



تتكون الحلقات من بلايين القطع الصغيرة، الجليدي منها والصخري.

جَعَلَ عُلَمَاءَ الْفَلَكِ، الَّذِينَ قَامَوا مُنْذُ الْقَدِيمِ بِرَصْدِهِ، يَعْتَقِدُونَ بِوُجُودِ (4) فَراغَاتٍ قَائِمَةٍ بَيْنَ الْحَلَقَاتِ الأَسَاسِيَّةِ، إِلَى أَنْ تَمَكَّنَتِ الْمَرَاقِبُ الْحَدِيثَةُ الضَّخْمَةُ مِنَ الْكَشْفِ عَنِ الْحَلَقَاتِ الثَّانَوِيَّةِ الَّتِي تَمْلأُ مَا بَيْنَ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ الأَسَاسِيَّةِ مِنْ فَراغٍ.

أَبْعَادُ حَلَقَاتِ زُحَل

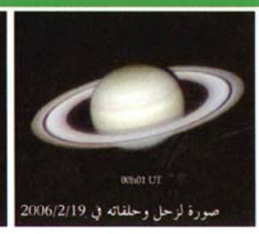
أَقْرَبُ حَلَقَةٍ إِلَى زُحَل تَبْعُدُ عَنْهَا مَسَافَةَ (9000)كم، أَمَّا أَبْعَدُهَا عَنْهُ فَيَكُونُ سَطْحُهَا الْخَارِجِيُّ عَلَى بُعْدِ (75.000)كم؛ وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ سُمْكَ الْحَلَقَاتِ مُجْتَمِعَةً يَبْلُغُ (66.000)كم.

وَأَكْثَرُ الْحَلَقَاتِ سُمْكاً وَأَكْثَرُهَا كَثَافَةً هِيَ أَقْرَبُ الْحَلَقَاتِ الأَسَاسِيَّةِ إِلَى زُحَل، أَيْ الْحَلَقَةُ الْخَامِسَةُ، لِذَا تَبْدُو مُعْتِمَةً أَكْثَرَ مِنْ غَيْرِهَا.

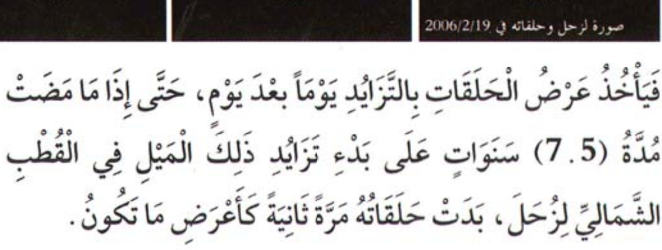
تَغَيُّرُ وَضْعِ حَلَقَاتِ زُحَل

تَبْدُو حَلَقَاتُ زُحَلَ بِالنِّسْبَةِ لِسُكَّانِ الأَرْضِ، كَأَعْرَضِ مَا تَكُونُ، عِنْدَمَا يَبْلُغُ الْقُطْبُ الشَّمَالِيُّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ أَقْصَى مَيْلٍ لَهُ عَنِ الأَرْضِ. ثُمَّ لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَأْخُذَ ذَلِكَ الْقُطْبُ بِالْمَيْلِ شَيْئاً فَشَيْئاً نَحْوَ الأَرْضِ، حَتَّى إِذَا مَا انْقَضَتْ مُدَّةُ (7.5) سَنَوَاتٍ عَلَى ذَلِكَ، بَدَتِ الْحَلَقَاتُ كَأَنَّهَا خَطٌّ دَقِيقٌ لاَ يَكَادُ يُمَيَّزُ، إِذْ تَكُونُ قَدْ أَصْبَحَتْ حَافَّاتُهَا بِمُوَازَاةِ خَطِّ نَظَرِ سُكَّانِ الأَرْضِ. ثُمَّ يُتَابِعُ الْقُطْبُ الشَّمَالِيُّ لِزُحَلَ مَيْلَهُ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ أَكْثَرَ فَأَكْثَرَ،





صورة لزحل وحلقاته في 2006/2/19



فَيَأْخُذُ عَرْضُ الْحَلَقَاتِ بِالتَّزَايُدِ يَوْماً بعْدَ يَوْم، حَتَّى إِذَا مَا مَضَتْ مُدَّةُ (7.5) سَنَوَاتٍ عَلَى بَدْءِ تَزَايُدِ ذَلِكَ الْمَيْلِ فِي الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ لِزُحَلَ، بَدَتْ حَلَقَاتُهُ مَرَّةً ثَانِيَةً كَأَعْرَضِ مَا تَكُونُ.

استِكشَاف زُحَل مِن جَدِيد

قَطَعت السَّفِينةُ الْفَضائيةُ (كاسيني ـ هويغنز) أكْثَر مِن ثَلاثَةِ بَلايين كيلو متر مِنْ طَرِيقِها لِلوصولِ إلى مَنْظومةِ زُحَل. ومُنْذُ إطْلاقُها عام 1997م، خَضعتِ السَّفينةُ لأربَعِ عَمَلياتِ دَعم ثِقالي، وذَلكَ بأرجَحتها عَلى ارْتِفاعٍ مُنْخَفض فَوقَ الزُّهرة (مَرّتين) والأرض والمُشْتري، بُغْيَة تَعزيزِ سُرعتِها.

وفي عام 2004م، انْدَفعتْ كاسيني بِسُرعةٍ عَبرَ الفَجوةِ الكَائِنة بَينَ حَلقتيْ زُحل F و G، وتُدير مُحركها بالاتِّجاهِ المُعاكِس لِحَركَتها سَعْياً لِلقيام بِأكبرِ اقْتِرابٍ لَها مِنَ الكَوكَبِ ستُخفض هَذهِ المُناورةُ سُرعَةَ السَّفِينة بِقَدرٍ يَكْفي لِوَضعِها في مَدارٍ إهليلجي، إنَّ عَمَلياتِ تَشْغيلِ المُحرِّك اللاَّحقَةِ سَتُعدِّل المَدارَ اسْتعداداً لِلتقابل بَينَ السَّابِر هويغنز وتيتان.



أورانوس

Uranus

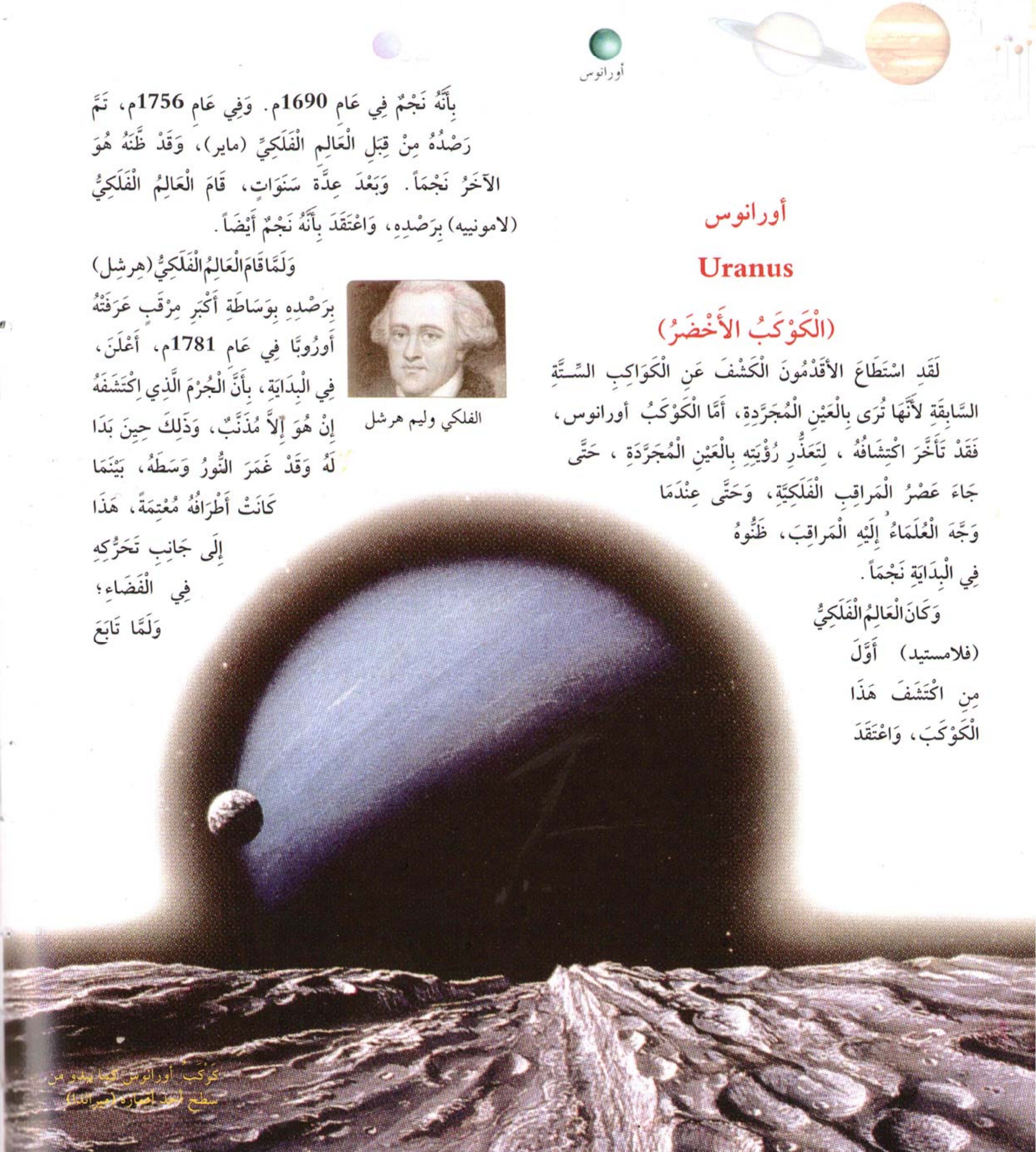
(الْكَوْكَبُ الأَخْضَرُ)

لَقَدِ اسْتَطَاعَ الأَقْدَمُونَ الْكَشْفَ عَنِ الْكَوَاكِبِ السِّتَّةِ السَّابِقَةِ لأَنَّهَا تُرَى بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، أَمَّا الْكَوْكَبُ أورانوس، فَقَدْ تَأَخَّرَ اكْتِشَافُهُ ، لِتَعَذُّرِ رُؤْيَتِهِ بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ ، حَتَّى جَاءَ عَصْرُ الْمَرَاقِبِ الْفَلَكِيَّةِ، وَحَتَّى عِنْدَمَا وَجَّهَ الْعُلَمَاءُ إِلَيْهِ الْمَرَاقِبَ، ظَنُّوهُ فِي الْبِدَايَةِ نَجْماً .

وَكَانَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (فلامستيد) أَوَّلَ مِنِ اكْتَشَفَ هَذَا الْكَوْكَبَ، وَاعْتَقَدَ بِأَنَّهُ نَجْمٌ فِي عَام 1690م. وَفِي عَام 1756م، تَمَّ رَصْدُهُ مِنْ قِبَلِ الْعَالِمِ الْفَلَكِيِّ (ماير)، وَقَدْ ظَنَّهُ هُوَ الآخَرُ نَجْماً. وَبَعْدَ عِدَّةِ سَنَوَاتٍ، قَامَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (لامونييه) بِرَصْدِهِ، وَاعْتَقَدَ بِأَنَّهُ نَجْمٌ أَيْضاً .

الفلكي وليم هرشل

وَلَمَّا قَامَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (هرشل) بِرَصْدِهِ بِوَسَاطَةِ أَكْبَرِ مِرْقَبٍ عَرَفَتْهُ أُورُوبَّا فِي عَام 1781م، أَعْلَنَ، فِي الْبِدَايَةِ، بِأَنَّ الْجُرْمَ الَّذِي اكْتَشَفَهُ إِنْ هُوَ إِلاَّ مُذَنَّبٌ، وَذَلِكَ حِينَ بَدَا لَهُ وَقَدْ غَمَرَ النُّورُ وَسَطَهُ، بَيْنَمَا كَانَتْ أَطْرَافُهُ مُعْتِمَةً، هَذَا إِلَى جَانِبِ تَحَرُّكِهِ فِي الْفَضَاءِ؛ وَلَمَّا تَابَعَ



كوكب أورانوس كما يبدو من سطح أحد أقماره (ميراندا)

رَصْدَهُ لِهَذَا الْجُرْمِ، تَبَيَّنَ لَهُ الْخَطَأُ الَّذِي وَقَعَ فِيهِ، وَعَادَ فَأَعْلَنَ لِلْعَالَمِ، وَلأَوَّلِ مَرَّةٍ، بِأَنَّهُ قَدِ اكْتَشَفَ كَوْكَباً سَابِعاً مِنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ؛ وَدُعِيَ مِنْ يَوْمِهَا بِاسْمِ الْكَوْكَبِ أورانوس.

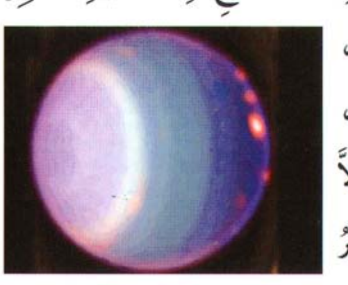


تَظْهرُ الشَّمسُ عَلى سَطحِ هَذا الكَوكب كأنَّها نجمٌ لامعٌ قَريبٌ.

يَحْتَلُّ هَذَا الْكَوْكَبُ الْمَرْتَبَةَ السَّابِعَةَ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ (عُطارد، وَالزُّهرة، وَالأَرض، وَالْمرِّيخ، وَالْمُشْتَرِي، وَزُحَل)، إِذْ يَبْلُغ بُعْدُهُ الْوَسَطِيُّ عَنِ الشَّمْسِ (2850) مِلْيُونَ كم، أَيْ مَا يُعَادِلُ (191 . 19) وَحْدَةً فَلَكِيَّةً. كَمَا يَحْتَلُّ الْمَرْتَبَةَ الثَّالِثَةَ بِحَجْمِهِ بَيْنَ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَذَلِكَ بَعْدَ الْمُشْتَرِي وَ زُحَل ، إِذْ يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الاِسْتِوَائِيِّ (400 . 25)كم.

شَكْلُ أورانوس

هُوَ كَوْكَبٌ كُرَوِيٌّ شَدِيدُ التَّفَلْطُحِ عِنْدَ قُطْبَيْهِ، كَثِيرُ الاِنْتِفَاخِ عِنْدَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ، تَبْلُغُ نِسْبَةُ تَفَلْطُحِهِ (060 . 0)، وَلاَ يَفُوقُهُ فِي هَذِهِ النِّسْبَةِ إِلاَّ الْكَوْكَبُ زُحَل - وَهُوَ أَكْثَرُ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ تَفَلْطُحاً - ثُمَّ كَوْكَبُ الْمُشْتَرِي الَّذِي يَزِيدُ تَفَلْطُحُهُ قَلِيلاً عَنْ تَفَلْطُحِ أورانوس.



أَبْعَادُ أورانوس

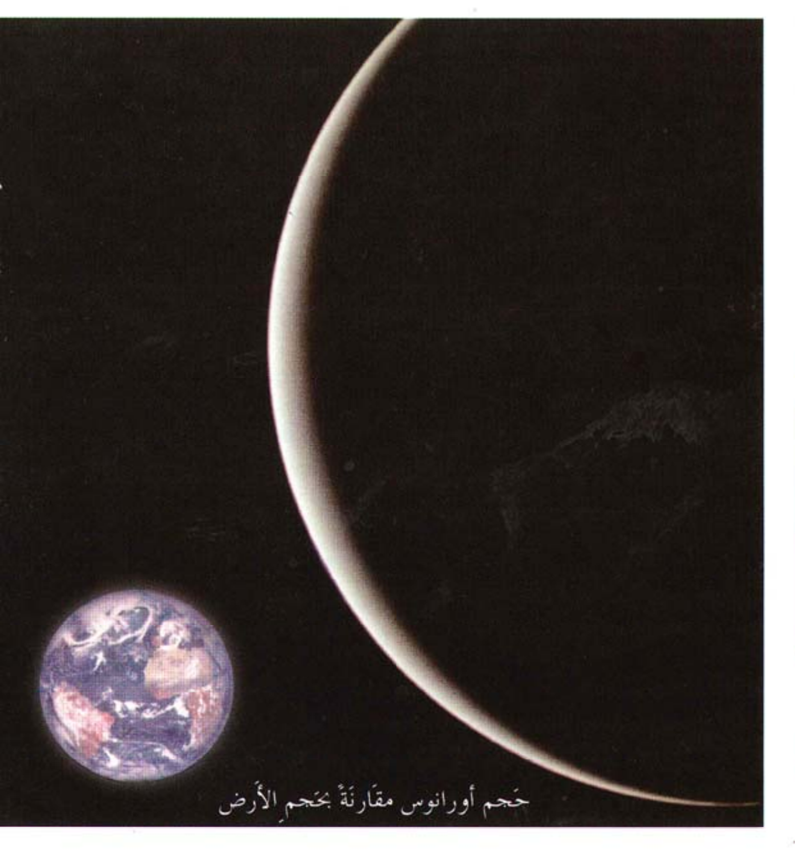
يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ الْقُطْرِ الاِسْتِوَائِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ (400 . 25) كم، كَمَا يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الْقُطْبِيِّ (23876)كم، وَيَبْلُغُ طُولُ مُحِيطِهِ الاِسْتِوَائِيِّ (512 . 159)كم.

كَثَافَةُ أورانوس

تَبْلُغُ كَثَافَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ الْمُتَوَسِّطَةُ (55 . 1)غ/سم^3.

كُتْلَةُ أورانوس (وزنه)

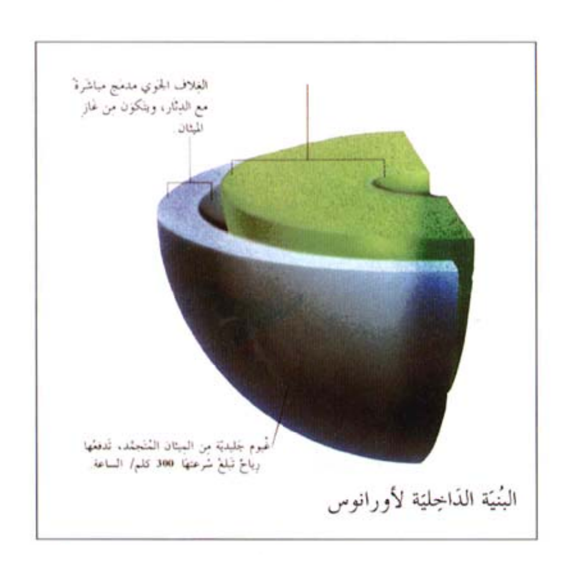
تُسَاوِي كُتْلَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ (56 . 14) مَرَّةً مِنْ كُتْلَةِ الأَرْضِ، وَهَذَا عَائِدٌ إِلَى كِبَرِ حَجْمِ هَذَا الْكَوْكَبِ الَّذِي يَفُوقُ حَجْمَ الأَرْضِ بِنَحْوِ (67) مَرَّةً تَقْرِيباً.



حَجم أورانوس مقَارنَةً بحَجمِ الأَرض

بُنْيَةُ أورانوس

لَمْ يَتِمَّ الْكَشْفُ بَعْدُ، بِوَسَاطَةِ الأَجْهِزَةِ الْعِلْمِيَّةِ، عَنْ بُنْيَةِ هَذَا الْكَوْكَبِ؛ وَلَكِنَّهُ، قِيَاساً عَلَى مَا رَأَيْنَاهُ فِي بُنْيَةِ كَوْكَبَيِ الْمُشْتَرِي وَ زُحَل، يُمْكِنُ التَنَبُّؤُ بِأَنَّهُ يُشْبِهُهُمَا فِي بُنْيَتِهِ، وَأَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ قِشْرَةٍ مُتَجَمِّدَةٍ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ وَغَازِ (النَّشَادر) وَغَازِ (الْميتان) وَغَازِ (الْهِيدْرُوجِين)، وَمِنَ رِدَاءٍ مِنَ الْهِيدْرُوجِين السَّائِلِ بِفِعْلِ الضَّغْطِ الْوَاقِعِ عَلَيْهِ، وَمِنَ نَوَاةٍ مِنَ الْهِيدْرُوجِين الصُّلْبِ تَضُمُّ فِي جَوْفِهَا لُبّاً مِنَ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ.



البُنيَة الدَاخِليَة لأورانوس

ضَوء أحمَر نَاجم عَن الهيدروجين المَوجود في الغِلافِ الجَوي

حلقات دائريَة تلف حَولَ أورانوس

سَطْحُ أورانوس

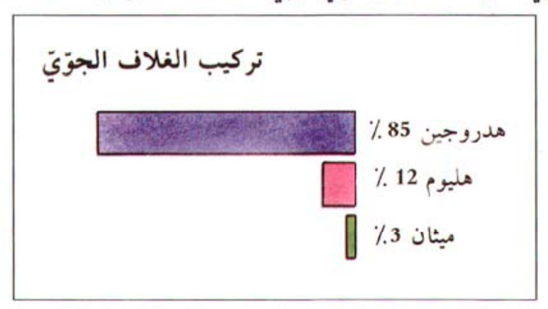
يُعْتَقَدُ أَنَّ سَطْحَهُ خَالٍ مِنَ التَّشْوِيشِ، وَهُوَ قَرِيبُ الشَّبَهِ بِسَطْحَيْ الْكَوْكَبَيْنِ الْمُشْتَرِي وَ زُحَل، وَذَلِكَ حَسْبَمَا كَشَفَ عَنْهُ رَصْدُ الْمَرَاقِبِ، وَالصُّوَرُ الَّتِي الْتُقِطَتْ لَهُ بِوَسَاطَتِهَا.

جَاذِبِيَّةُ أورانوس

تَبْلُغُ جَاذِبِيَّةُ هَذَا الْكَوْكَبِ عِنْدَ السَّطْحِ مِقْدَارَ (0.919) مِنْ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ.

الْغِلاَفُ الْغَازِيُّ لِكَوْكَبِ أورانوس

يَغْلِبُ عَلَى تَرْكِيبِ الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ غَازَانِ أَسَاسِيَّانِ هُمَا غَازُ (الْمِيتان) وَغَازُ (الأَمونْياك). وَنِسْبَةُ غَازِ (الأَمونْياك) فِي جَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ تَفُوقُ بِكَثِيرِ النِّسْبَةَ الْمَوْجُودَةَ فِيهَا عَلَى سَطْحِ الْكَوْكَبِ زُحَل، وَيَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ وَفْرَةَ هَذَا الْغَازِ فِي جَوِّ أورانوس هِيَ الَّتِي أَضْفَتْ عَلَيْهِ لَوْنَهُ الأَخْضَرَ.



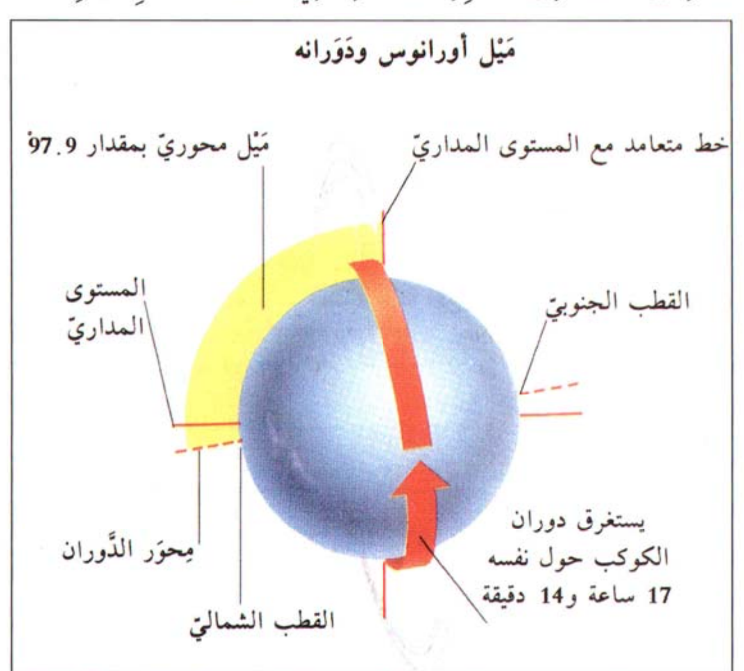
وَقَدْ لاَحَظَ الْعُلَمَاءُ وُجُودَ حَرَكَاتٍ هَوَائِيَّةٍ ضَعِيفَةٍ فِي جَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ، كَمَا لاَحَظُوا اخْتِلاَفاً فِي حَرَارَةِ ذَلِكَ الْجَوِّ، فَبَيْنَمَا هِيَ مُتَدَنِّيَةٌ فِي الطِّبَقَاتِ الْعُلْيَا مِنْهُ، وَتُقَدَّرُ بِـ (230-°)، نَجِدُهَا فِي حُدُودِ (170-°) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً قُرْبَ سَطْحِهِ؛ مِمَّا يَدُلُّ عَلَى وُجُودِ نَشَاطٍ إِشْعَاعِيٍّ فِي هَذَا الْكَوْكَبِ، يُؤَدِّي إِلَى رَفْعِ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ قُرْبَ السَّطْحِ. وَقَدْ أُعْطِيَتْ دَرَجَةُ حَرَارَةٍ وُسْطَى لِجَوِّ الْكَوْكَبِ أورانوس قُدِّرَتْ بِـ (200-°) دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ.

مَدَارُ أورانوس

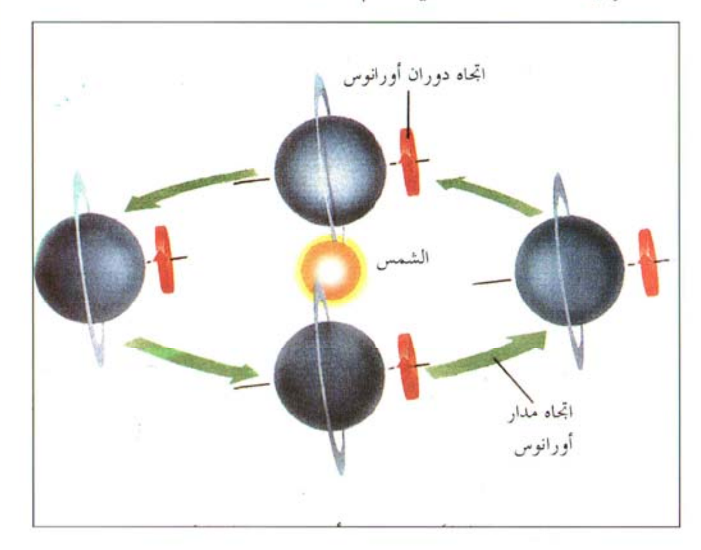
يُشَكِّلُ مَدَارُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَعَ مُسْتَوَى دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (0.48°). وَيَبْلُغُ طُولُ الْقُطْرِ الْكَبِيرِ لِلْمَدَارِ الاهْلِيلَجِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ (5742) مِلْيُون كم، أَيْ مَا يُعَادِلُ (19.191) وَحْدَةً فَلَكِيَّةً. وَأَبْعَدُ مَسَافَةٍ تَكُونُ بَيْنَ هَذَا الْكَوْكَبِ وبَيْنَ الشَّمْسِ، أَيْ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي الأَوْجِ، هِيَ (3135) مِلْيُون كم، أَمَّا أَقْرَبُ مَسَافَةٍ تَكُونُ بَيْنَهُ وبَيْنَ الشَّمْسِ، أَيْ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي الْحَضِيضِ، فَهِيَ (2607) مَلاَيِينَ كم. وَعَلَى هَذَا يَكُونُ تَرَاكُزُهُ، أَيْ الاخْتِلاَفُ الْمَرْكَزِيُّ لَهُ، فِي حُدُودِ (0.046)، أَيْ أَنَّ الْبُعْدَ الْقَائِمَ بَيْنَ بُؤْرَتَيْ مَدَارِهِ يُسَاوِي (264) مِلْيُونَ كم.

وَيُشَكِّلُ مِحْوَرُ أورانوس مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (97.9°).

وَيُتِمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ كُلَّ (17) سَاعَاتٍ وَ(14) دَقِيقَةً؛ أَمَّا دَوْرَتُهُ الانْتِقَالِيَّةُ حَوْلَ الشَّمْسِ فَيُتِمُّهَا خِلاَلَ (84) سَنَةً وَ(25) يَوْماً وَ(13) سَاعَةً وَ(12) دَقِيقَةً، وَبِسُرْعَةٍ قَدْرُهَا (6.8)كم/ثا، أَيْ أَقَلَّ مِنْ سُرْعَةِ الأَرْضِ خِلاَلَ دَوْرَتِهَا الانْتِقَالِيَّةِ بِمِقْدَارِ (5) مَرَّاتٍ تَقْرِيباً. وَنَظَراً لِلْبُعْدِ الْكَبِيرِ الَّذِي يَفْصِلُ أورانوس عَنِ الشَّمْسِ، فَإِنَّ أَشِعَّتَهَا لاَ تَصِلُهُ إِلاَّ بَعْدَ شُرُوقِ الشَّمْسِ بِـ (3) سَاعَاتٍ تَقْرِيباً. وَلأَنَّ مِحْوَرَ أورانوس يَصْنَعُ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (97.9°)، فَإِنَّهُ يَبْدُو أَثْنَاءَ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ وَكَأَنَّهُ مُضْطَجِعٌ عَلَى جَنْبِهِ؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُ الْمِنْطَقَةَ الْقُطْبِيَّةَ الْجَنُوبِيَّةَ فِيهِ تَنْعَمُ بِنَهَارٍ دَائِمٍ مُدَّةَ (42) عَاماً وَ(13) يَوْماً وَ(8) سَاعَاتٍ وَ(6) دَقَائِقَ، تَكُونُ مِنْطَقَةُ الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ فِيهِ رَازِحَةً تَحْتَ لَيْلٍ دَائِمٍ طَوَالَ تِلْكَ الْفَتْرَةِ، إِنَّمَا يُخَفِّفُ مِنْ ظُلْمَتِهِ النُّورُ الَّذِي يَنْعَكِسُ عَلَيْهَا مِنْ أَقْمَارِهِ الْخَمْسَةِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَهُ بِسُرْعَةٍ



كَبيرَةٍ، وَبِشَكْلٍ مُتَتابعٍ؛ ثُمَّ تَنْعَكِسُ الآيَةُ، حَيْثُ يُخَيِّمُ لَيْلٌ دائِمٌ عَلَى الْمِنْطَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ الْجَنُوبِيَّةِ فِيهِ يَدُومُ مَا دَامَ النَّهارُ قَائِماً فِيهَا، بَيْنَمَا يَسْطَعُ النَّهارُ عَلَى الْمِنْطَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ الْجَنُوبِيَّةِ فِيهِ، وَتُساوِي مُدَّتُهُ الْمُدَّةَ الَّتِي خَيَّمَ اللَّيْلُ عَلَيْهَا فِيهِ.



وَالشَّيْءُ الْمُمَيَّزُ فِي هَذَا الْكَوْكَبِ أَنَّ دَوْرَتَهُ الانْتِقالِيَّةَ حَوْلَ الشَّمْسِ هِيَ دَوْرَةٌ عَكْسِيَّةٌ - أَيْ تَراجُعِيَّةٌ - إِذْ إِنَّهُ يَدُورُ مَعَ اتِّجاهِ عَقارِبِ السَّاعَةِ، وَبِعَكْسِ الْجِهَةِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَهَا الْكَواكِبُ السَّابِقَةُ، وَالَّتِي تَكُونُ بِعَكْسِ الْجِهَةِ الَّتِي تَدُورُ نَحْوَهَا عَقارِبِ السَّاعَةِ.

الْحَقْلانِ الْكَهْرَبائِيُّ وَالْمِغْناطِيسِيُّ لأورانوس

نَظَراً لِوُجُودِ سِتَارٍ مِنَ الْهِيدْرُوجِين السَّائِلِ تَحْتَ الْقِشْرَةِ فِي هَذَا الْكَوْكَبِ، وَلِوُجُودِ لُبٍّ مِنَ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ دَاخِلَ نَوَاتِه، بِالإِضَافَةِ إِلَى دَوْرَتِهِ الْيَوْمِيَّةِ السَّرِيعَةِ حَوْلَ نَفْسِه، فَإِنَّهُ يُتَوَقَّعُ أَنْ يَكُونَ مُحاطاً بِحَقْلٍ كَهْرَبائِيٍّ وَآخَرَ مَغْناطِيسِيٍّ. وَسَتُثْبِتُ الأَقْمارُ الصِّناعِيَّةُ، الَّتِي سَتُرْسَلُ إِلَيْهِ لِلْكَشْفِ عَنْ هَذَيْنِ الْحَقْلَيْنِ، وُجُودَهُمَا عَلَيْهِ، كَمَا سَتَقُومُ بِتَحْدِيدِ مِقْدارِ شِدَّةِ كُلٍّ مِنْهُمَا.

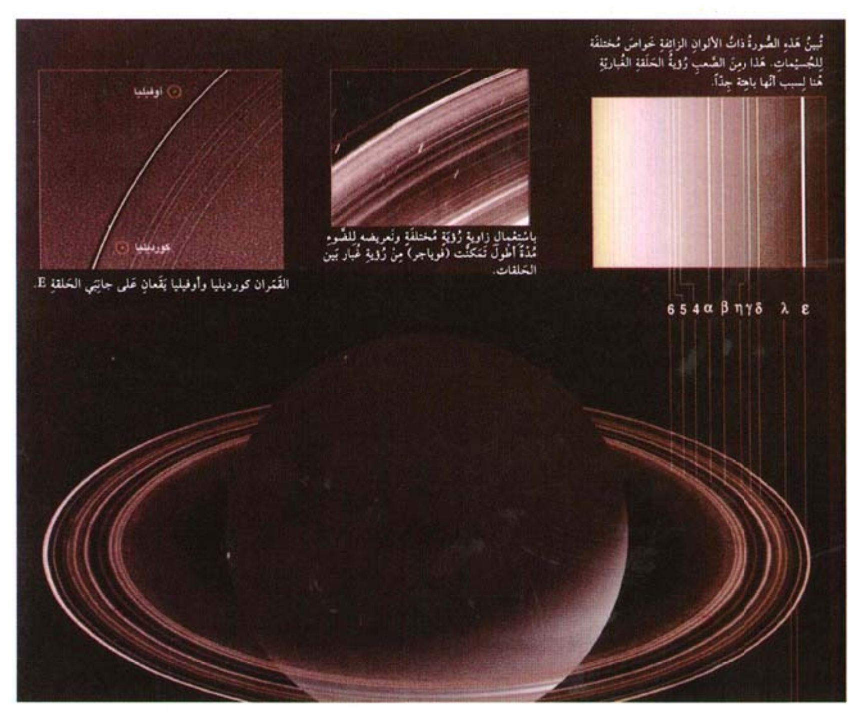


الغِلافُ المِغْناطيسيُّ لأورانوس يَميلُ بِمِقْدارِ (99°) عَلى مِحْورِ الدَّوَرانِ، إضافَةً إلى ذَلِك فَإنَّ المَجالَ مُنحرِفٌ. وَرُبّما يَكونُ سَببُ ذَلك أنَّ مِنطقَةَ مولدِهِ بَعيدَةٌ عَن المَركزِ. وعُموماً لَمْ يَتِمَّ تَفسيرُ أيٍّ مِنَ المُولداتِ الكَوكبيَّةِ، بِما فيها مولدُ الأرْضِ تَفْسيراً مُقْنِعاً.

حَلقاتِ أورانوس

تَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ (9) حَلَقَاتٍ تَمَّ اكْتِشَافُهَا حَدِيثاً، وَهِيَ قَلِيلَةُ السَّمَاكَةِ وَقَلِيلَةُ الْعَرْضِ، تَتَأَلَّفُ مِن أَجْرَامٍ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَبِخَاصَّةٍ مِنْ غَازَيْ (الْمِيتان) وَ(الأَمونْياك)، وَبَعْضُ تِلْكَ الأَجْرَامِ كَبِيرُ الْحَجْمِ، وَبَعْضُهَا الآخَرُ صَغِيرٌ، إِنَّمَا تَكُونُ كُلُّهَا مُتَكَاثِفَةً، مِمَّا يُعْطِي لِتِلْكَ الْحَلَقَاتِ لَوْناً دَاكِناً مُعْتِماً، وَيَتَوَقَّعُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ يَكُونَ عَدَدُ الْحَلَقَاتِ أَكْثَرَ مِنْ تِسْعٍ، وَكُلُّهَا تَدُورُ فَوْقَ خَطِّ اسْتِوَائِه.

إنَّ ما يَجعلُ حَلقاتِ أورانوس شاذَّةً عَنْ غَيْرِها هُوَ أَنَّ مُعظَمَها إهليلجيُّ الشَّكلِ ومائِلٌ قَليلاً عَلى مُستوى اسْتِواءِ الكَوكبِ. لَقدْ قاوَمت هَذهِ الحَلقاتِ بِطَريقةٍ ما، القِوى التي كانَتْ سَتُؤدّي إلى جَعلِ هذهِ الحَلقات دَائريّةً ومُنْبسطَة.



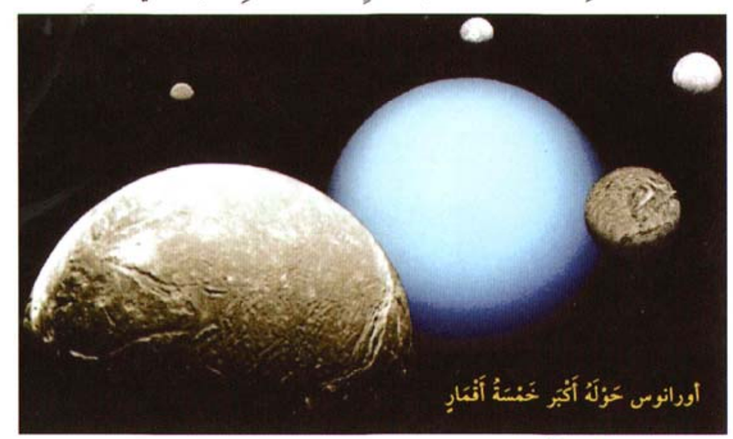
تُبينُ هَذهِ الصُّورةُ ذاتُ الألوانِ الزائِفةِ خَواصَّ مُختلفَةً لِلجُسَيْماتِ. هَذا ومِنَ الصَّعبِ رُؤيةُ الحَلَقةِ الغُبارِيّةِ هُنا لِسببِ أنّها باهِتة جِدّاً.

باسْتِعْمالِ زاويةِ رُؤيَةٍ مُختلفَةٍ وتَعريضه لِلضَّوءِ مُدَّةً أطولَ تَمكَّنَت (فوياجر) مِنْ رُؤيةِ غُبارٍ بَين الحَلقات.

القَمَران كورديليا وأوفيليا يَقَعانِ عَلى جانِبَي الحَلقةِ E.

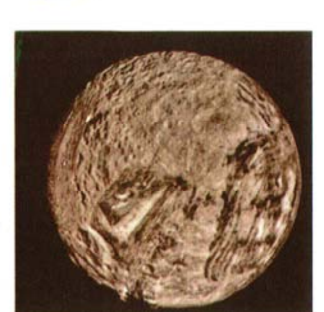
تَوابعُ أورانوس

يَدُورُ حَوْلَ أورانوس (21) قَمَراً هي خليطٌ من الجليدِ و الغُبارِ، أَكْبَرُ خَمْسَةِ أَقْمَارٍ حسْبَ قُرْبِها مِنْهُ هيَ :



أورانوس حَوْلَهُ أَكْبَر خَمْسَةُ أَقْمَارٍ

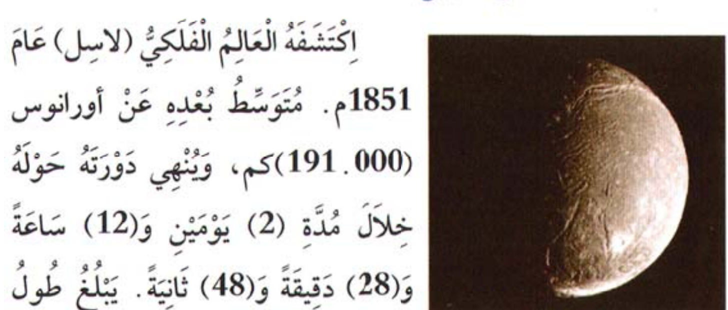
1. الْقَمَرُ (ميراندا) :



ميراندا

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كوبر) عَامَ 1948م. مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ أورانوس (13.000)كم، يُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ فِي مُدَّةِ (1) يوْم وَ(9) سَاعَاتٍ وَ(56) دَقِيقَةً وَ(9) ثَوَانٍ، طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (200)كم، وَمِحْوَرُهُ عَمُوديٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ طِيلَةَ فَتْرَةِ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ.

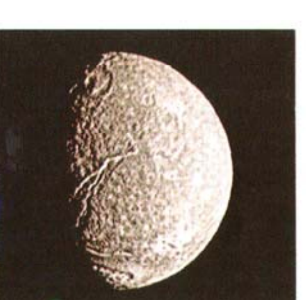
2. الْقَمَرُ (أريبل) :



أريبل

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (لاسِل) عَامَ 1851م. مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ أورانوس (191.000)كم، وَيُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَهُ خِلاَلَ مُدَّةِ (2) يَوْمَيْنِ وَ(12) سَاعَةً وَ(28) دَقِيقَةً وَ(48) ثَانِيَةً. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (700)كم، وَيَكُونُ مِحْوَرُهُ عَمُودِيّاً عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ طِيلَةَ مُدَّةِ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ.

3. الْقَمَرُ (أمبريال) :



أمبريال

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (لاسِل) عَامَ 1851م. يَبْلُغ طُول نِصْف قُطْرِهِ (500) كم2، مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْكَوْكَبِ أورانوس (260.000)كم، وَيُنْهِي دَوْرَتَهَ حَوْلَهُ خِلاَلَ مُدَّةِ (4) أَيَّام وَ(3) سَاعَاتٍ وَ(27) دَقِيقَةً وَ(21) ثَانِيَةً، وَيَظَلُّ مِحْوَرُهُ عَمُودِيّاً عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ طِيلَةَ مُدَّةِ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ تِلْكَ.

4. الْقَمَرُ (تيتانيا) :



تيتانيا

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (هيرشِل) عَامَ 1787م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (900)كم، مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْكَوْكَبِ أورانوس (436.000)كم، وَيُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ (8) أَيَّام وَ(16) سَاعَةً وَ(56) دَقِيقَةً وَ(38) ثَانِيَةً، وَيَظَلُّ مِحْوَرُهُ عَمُودِيّاً عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ طِيلَةَ مُدَّةِ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ تِلْكَ. وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ سَطْحَهُ يُشْبِهُ سَطْحَ الْقَمَرِ الأَرْضِيِّ، إِذْ تَنْتَشِرُ عَلَيْهِ الْفُوَّهَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ وَالنَّيْزَكِيَّةُ وَالأَحْوَاضُ وَالْمَنَاطِقُ السَّهْلِيَّةُ، وَهُوَ مُحَاطٌ بِجَوٍّ خَفِيفٍ مِنْ غَازِ (الْمِيتان).

5. الْقَمَرُ (أوبيرون) :

أوبيرون

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (هيرشِل) عَامَ 1787م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (800)كم، مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ أورانوس (583.000)كم، يُنْهِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلاَلَ مُدَّةِ (13) يَوْمَاً وَ(11) سَاعَةً وَ(2) دَقِيقَتَيْنِ وَ(2) ثَانِيَتَيْنِ، وَيَكُونُ مِحْوَرُهُ عَمُودِيّاً عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ طِيلَةَ مُدَّةِ دَوْرَتِهِ تِلْكَ.

نِبْتُون
Neptune
(العِمْلَاق الأَزْرَق)

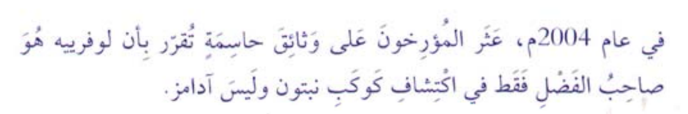

نبتون كما يَبدو مِنْ سَماءِ أَحَدِ أَقْمارِه (تريتون).

لَقَدْ تَمَّ اِكْتِشَافُ هَذَا الْكَوْكَبِ عَامَ **1846**م؛ إِلاَّ أَنَّهُ تَمَّ التَّنَبُّؤُ عَنْ وُجُودِهِ مُنْذُ عَامِ **1821**م، حِينَ لاَحَظَ الْفَلَكِيُّونَ أَنَّ الْكَوْكَبَ أورانوس كَانَ يَخْرُجُ عَنْ خَطِّ مَدَارِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ بِمِقْدَارِ دَقِيقَتَيْنِ قَوْسِيَّتَيْنِ عِنْدَ بُلُوغِهِ مِنْطَقَةً مُعَيَّنَةً مِنْ مَسَارِهِ عَلَى ذَلِكَ الْمَدَارِ.

وَقَدْ أَكَّدَ ذَلِكَ الأَمْرَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (جون كوش آدامز) عَامَ **1841**م، وَذَلِكَ عِنْدَمَا كَانَ لاَ يَزَالُ طَالِباً فِي كُلِّيَةِ الْفَلَكِ فِي جَامِعَةِ (كامبْريدج) فِي الْمَمْلَكَةِ الْمُتَّحِدَةِ ، وَكَانَ مِنَ الْمُتَفَوِّقِينَ فِي عِلْمِ الْفَلَكِ، وَفِي رَصْدِ الأَجْرَامِ السَّمَاوِيَّةِ، حِينَ أَكَّدَ وُجُودَ كَوْكَبٍ يَقَعُ مَدَارُهُ خَلْفَ مَدَارِ الْكَوْكَبِ أورانوس، وَأَنَّ أورانوس، عِنْدَمَا كَانَ يَقْتَرِبُ فِي مَسَارِهِ مِنْ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ الَّذِي لَمْ تَكُنِ الْمَرَاصِدُ قَدِ اسْتَطَاعَتْ كَشْفَهُ، كَانَ يَخْرُجُ قَلِيلاً، كَمَا رَأَيْنَا، عَنْ مَسَارِهِ عَلَى مَدَارِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ بِسَبَبِ تَأَثُّرِهِ بِجَاذِبِيَّةِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ الْوَاقِعِ خَلْفَهُ. وَلَمْ يَكْتَفِ (آدامز) بِمَا تَوَصَّلَ إِلَيْهِ مِنْ نَتَائِجَ، وَإِنَّمَا قَامَ بِأَبْحَاثٍ رِيَاضِيَّةٍ وَفِيزْيَائِيَّةٍ مِنْ شَأْنِهَا أَنْ تُحَدِّدَ مَدَارَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، وَمَوْقِعَهُ مِنْ ذَلِكَ الْمَدَارِ عِنْدَ اقْتِرَابِهِ مِنَ الْكَوْكَبِ أورانوس.

وَفِي نَفْسِ الْوَقْتِ كَانَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (أوربان لوفرييه)، مُدِيرُ مَرْصَدِ بَارِيسَ، يَقُومُ هُوَ الآخَرُ بِدِرَاسَاتٍ تُشْبِهُ دِرَاسَاتِ (آدامز) لِتَحْدِيدِ مَوْقِعِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ الْمَجْهُولِ، بَعْدَ أَنْ أَكَّدَ هُوَ الآخَرُ وُجُودَ مِثْلِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ خَلْفَ أورانوس. لَقَدْ قَامَ كُلٌّ مِنَ الْعَالِمَيْنِ الْمَذْكُورَيْنِ بِعَمَلِيَّاتِ رَصْدٍ فَلَكِيٍّ عَنْ طَرِيقِ الْمَرَاقِبِ الْكَبِيرَةِ لِلْكَشْفِ عَنْ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ.




في عام 2004م، عَثَر المُؤرخونَ على وَثائِقَ حاسِمَةٍ تُقرّر بأن لوفرييه هُوَ صاحِبُ الفَضْلِ فَقط في اكْتِشافِ كوكَبِ نبتون ولَيسَ آدامز.

وَكَانَ هُنَاكَ عَالِمٌ فَلَكِيٌّ آخَرُ، هُوَ (يوهان غالي)، يَقُومُ بِدِرَاسَاتٍ رِيَاضِيَّةٍ وَفِيزْيَائِيَّةٍ، وَبِرَصْدٍ مُسْتَمِرٍّ، لِلْعُثُورِ عَلَى ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، بَعْدَ تَحْدِيدِ مَوْقِعِهِ فِي السَّمَاءِ. وَقَدْ تَوَصَّلَ فِعْلاً، عَنْ طَرِيقِ دِرَاسَاتِهِ الَّتِي قَامَ بِهَا، إِلَى تَحْدِيدِ مَوْقِعِ ذَلِكَ

الْكَوْكَبِ. وَعِنْدَمَا وَجَّهَ إِلَيْهِ الْمِرْقَبَ الْقَائِمَ بِمَرْصَدِ (برلين)، عَاصِمَةِ أَلْمَانْيَا، وَذَلِكَ لَيْلَةَ (23) أَيْلُولَ عَامَ **1846**م، عَثَرَ عَلَيْهِ، وَبَدَا لَهُ كَكُرَةٍ خَضْرَاءَ كَالِحَةِ اللَّوْنِ بَعْضَ الشَّيْءِ، وَقَدَّرَ لَمَعَانَهُ يَوْمَهَا بِلَمَعَانِ نَجْمٍ مِنَ الْمَرْتَبَةِ الثَّامِنَةِ لِضَعْفِهِ. وَعِنْدَمَا أَعَادَ رَصْدَهُ لِهَذَا الْكَوْكَبِ فِي اللَّيْلَةِ الثَّانِيَةِ، تَأَكَّدَ مِنْ صِحَّةِ اكْتِشَافِهِ، وَأَعْلَنَ لِلْعَالَمِ كُلِّهِ اكْتِشَافَهُ لِهَذَا الْكَوْكَبِ الَّذِي دُعِيَ فِيمَا بَعْدُ بِاسْمِ نِبْتُون.

نِبْتُون هُوَ الْكَوْكَبُ الثَّامِنُ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ (عُطَارِد، الزُّهَرَة، الأَرض، الْمِرِّيخ، الْمُشْتَرِي، زُحَل، أورانوس)، إِذْ يَبْلُغُ بُعْدُهُ الْوَسَطِيُّ عَنْهَا (4497.1) مِلْيُون كم، أَيْ مَا يُعَادِلُ (30.04) وَحْدَةً فَلَكِيَّةً.

وَيَأْتِي فِي الْمَرْتَبَةِ الرَّابِعَةِ مِنْ حَيْثُ الْحَجْمُ بَعْدَ (الْمُشْتَرِي، زُحَل، أورانوس)، إِذْ يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (24.300)كم. مَا يَأْتِي فِي الْمَرْتَبَةِ الرَّابِعَةِ بِتَفَلْطُحِهِ بَعْدَ (زُحَل، الْمُشْتَرِي، أورانوس)، إِذْ تَبْلُغُ نِسْبَةُ تَفَلْطُحِهِ (0.021).



شَكْلُ نِبْتُون

كَوْكَبٌ كُرَوِيُّ الشَّكْلِ، مُفَلْطَحٌ عِنْدَ قُطْبَيْهِ، مُنْتَفِخٌ عِنْدَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ وَذَلِكَ بِسَبَبِ سُرْعَةِ دَوَرَانِهِ حَوْلَ نَفْسِهِ مَعَ كِبَرِ حَجْمِهِ.

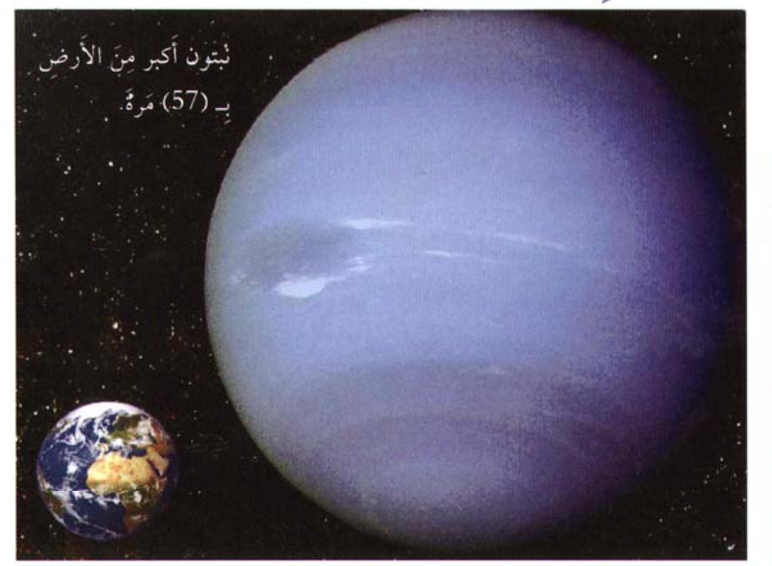
أَبْعَادُ نِبْتُون

يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الاِسْتِوَائِيِّ (**24.300**)كم، وَطُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الْقُطْبِيِّ (**23.790**)كم، وَطُولُ مُحِيطِهِ الاِسْتِوَائِيِّ (**152.604**)كم.

كَثَافَةُ نِبْتُون

تَبْلُغُ الْكَثَافَةُ الْوُسْطَى لِهَذَا الْكَوْكَبِ (**2.25**)غ/سم^3، وَعَلَى هَذَا تَكُونُ كَثَافَتُهُ الْوُسْطَى تُسَاوِي نِصْفَ الْكَثَافَةِ الْوُسْطَى لِلأَرْضِ، وَهَذَا رَاجِعٌ إِلَى غَلَبَةِ الْغَازَاتِ عَلَى تَرْكِيبِهِ.

كُتْلَةُ نِبْتُون (وَزْنُهُ)



تُسَاوِي كُتْلَةُ هَذَا الْكَوكَبِ (17.24) مَرَّةً مِنْ كُتْلَةِ كَوْكَبِ الأَرْضِ، وَذَلِكَ بِسَبَبِ ضَخَامَةِ حَجْمِهِ بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ حَجْمِ الأَرْضِ.

بُنْيَةُ نِبْتُون

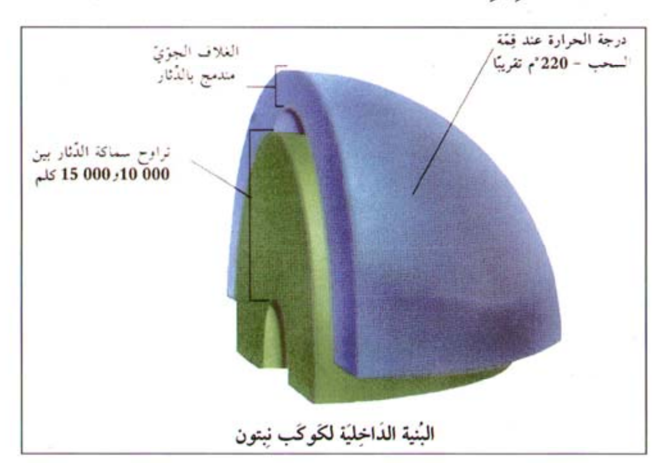
يَتَأَلَّفُ هَذَا الْكَوْكَبُ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ أَسَاسِيَّةٍ هِيَ :

1 . الْقِشْرَةُ : الْمُؤَلَّفَةُ مِنْ غَازَاتِ (الْهِيدرُوجِين وَالْهِلْيُومْ وَالأَمُونياك) الْمُتَصَلِّبَةِ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ السَّائِدَةِ عَلَى سَطْحِهِ .

2 . السِّتَارُ : الْمُؤَلَّفُ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُؤَلِّفَةِ مِنْهَا الْقِشْرَةُ، مَعَ غَلَبَةِ غَازِ (الْهِيدْرُوجِين) عَلَيْهَا، وَهِيَ فِي حَالَةٍ سَائِلَةٍ بِسَبَبِ الضَّغْطِ الْوَاقِعِ عَلَيْهَا .

3 . النَّوَاةُ : وَهِيَ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مَعْدِنِ الْحَدِيدِ، وَتَشْغُلُ حَيِّزاً كَبِيراً مِنْ هَذَا الْكَوْكَبِ؛ بَيْنَمَا يَرَاهَا بَعْضُ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ الآخَرِينَ أَنَّهَا مُؤَلَّفَةٌ مِنْ قِسْمَيْنِ، هُمَا :

أ . قِسْمٌ خَارِجِيٌّ مُؤَلَّفٌ مِنَ (الْهِيدْرُوجِين) الْمُتَصَلِّبِ تَصَلُّبَ الْحَدِيدِ .

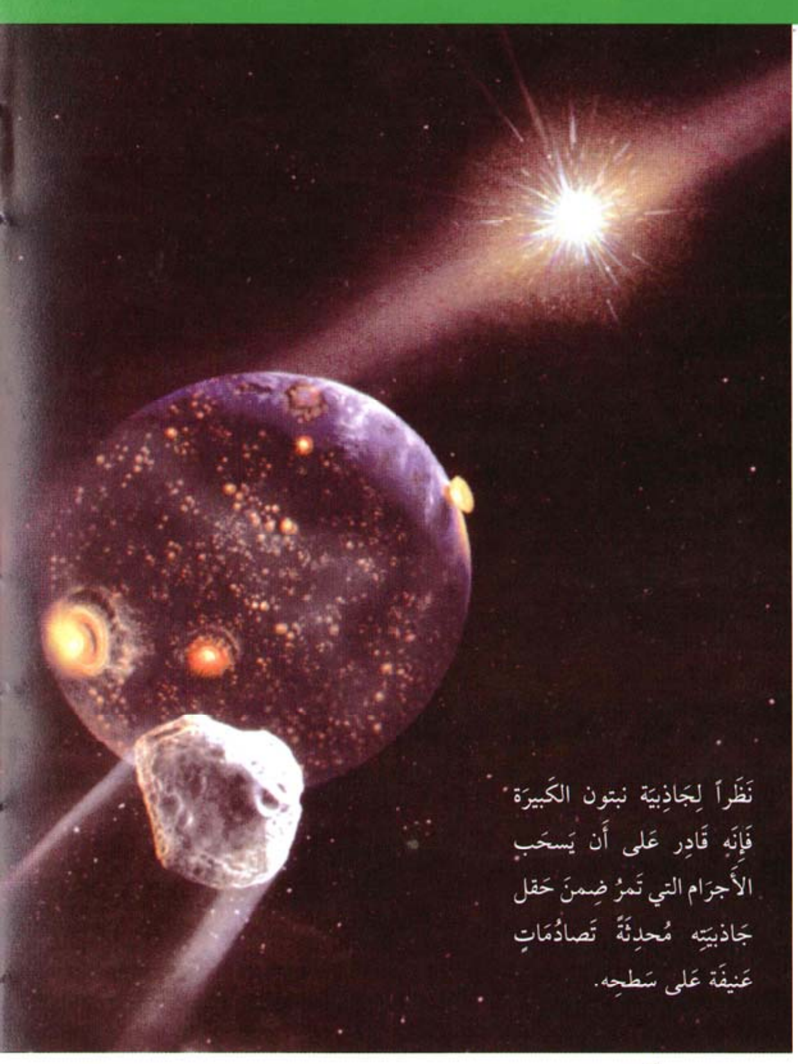


البُنية الداخلية لكوكب نبتون

ب . قِسْمٌ دَاخِلِيٌّ - أَيْ لُبٌّ - مُؤَلَّفٌ مِنْ مَعْدِنِ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ، وَهُوَ الأَرْجَحُ .

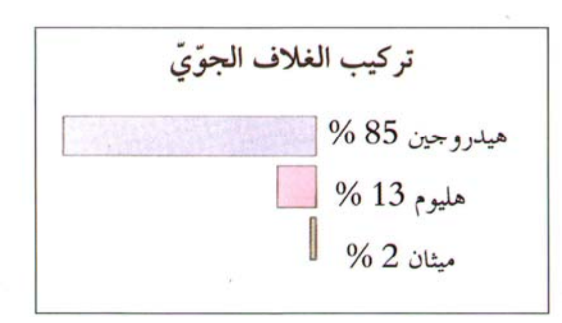
سَطْحُ نِبْتُون

سَطْحُ هَذَا الْكَوْكَبِ خَالٍ مِنَ التَّجَعُّدِ أَوِ التَّشْوِيشِ، أَمْلَسُ الْمَظْهَرِ تَقْرِيباً .


نَظَراً لِجَاذِبِيَّة نبتون الكَبِيرَة فَإِنَّهِ قَادِر عَلى أَن يَسحَب الأَجرَام التي تَمرُّ ضِمنَ حَقل جَاذِبِيَّتِه مُحدِثَةً تَصادُمَاتٍ عَنيفَة عَلى سَطحِه.

جَاذِبِيَّةُ نِبْتُون

تُسَاوِي جَاذِبِيَّةُ هَذَا الْكَوْكَبِ عِنْدَ سَطْحِهِ (1.19) مَرَّةً مِنْ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ، وَيَعُودُ ذَلِكَ إِلَى ضَخَامَةِ حَجْمِهِ .



الْغِلَافُ الْغَازِيُّ لِكَوْكَبِ نِبْتُون

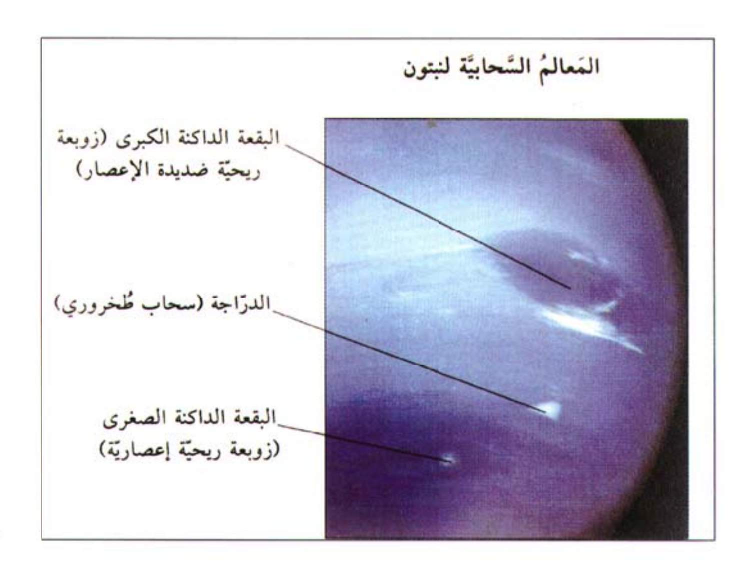
يَتَأَلَّفُ الْغِلَافُ الْغَازِيُّ الْمُحِيطُ بِهَذَا الْكَوْكَبِ مِنْ غَازَاتِ (الْهِيدْرُوجِين وَالْهِلْيُومْ وَالأَمُونْياك) مَعَ كَمِّيَّةٍ قَلِيلَةٍ مِنْ غَازَيْ



الْغُيُومُ الَّتِي تَلُفُّ الْكَوْكَبَ (نبتون) كَمَا صَوَّرَتْهَا الْمَرْكَبَةُ (فوياجر 2) وَقَدْ بَدَتْ تِلْكَ الْبُقْعَةُ الدَّاكِنَةُ الْكَبِيرَةُ الَّتِي تُمَيِّزُهَا

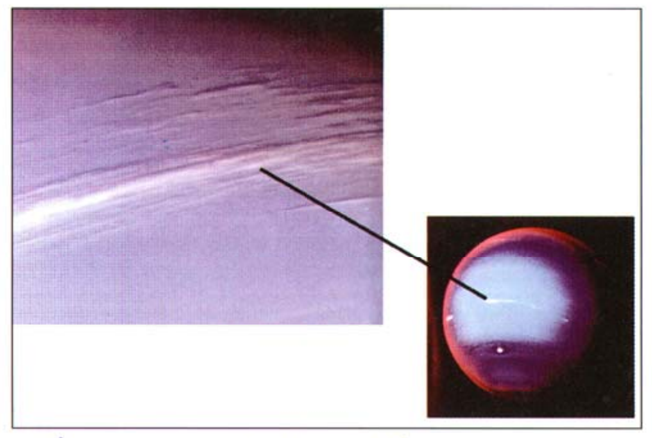
(الْمِيتان) وَ(النَّشادر)، وَكُلُّهَا مُتَجَمِّدَةٌ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ السَّائِدَةِ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ وَفِي جَوِّهِ.

وَمَعَ ارْتِفَاعِنَا عَنْ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، تَأْخُذُ الْحَرَارَةُ بِالانْخِفَاضِ، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى وُجُودِ إِشْعَاعٍ حَرَارِيٍّ بَاطِنِيٍّ يَنْطَلِقُ



بِاسْتِمْرَارٍ نَحْوَ سَطْحِهِ، مُشَكِّلاً تَيَّارَاتِ (حِمْلانٍ) فِي جَوِّهِ، حَيْثُ تَنْدَفِعُ التَّيَّارَاتُ الْهَوَائِيَّةُ الدَّافِئَةُ نِسْبِيّاً نَحْوَ الأَعْلَى، بَيْنَمَا تَنْدَفِعُ تَيَّارَاتُ الْهَوَاءِ الشَّدِيدِ الْبُرُودَةِ نَحْوَ الأَسْفَلِ، وَيُؤَدِّي ذَلِكَ إِلَى إِحَاطَةِ جَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ بِطَبَقَةٍ كَثِيفَةٍ مِنَ الْغُيُومِ الْمُتَجَمِّدَةِ الدَّاكِنَةِ، وَالَّتِي تَنْتَشِرُ بَيْنَهَا أَحْزِمَةٌ مُوَازِيَةٌ لِخَطِّ اسْتِوَاءِ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَتَتَمَيَّزُ بِأَنَّهَا أَقَلُّ كَثَافَةً مِمَّا يُجَاوِرُهَا مِنَ الْغُيُوم كَمَا أَنَّهَا أَقَلُّ إِعْتَاماً.

وَقَدْ بَلَغَتِ الْحَرَارَةُ الْوُسْطَى لِجَوِّ نِبْتُون قُرْبَ سَطْحِهِ (220-) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً، بَيْنَمَا تَقِلُّ عَنْ ذَلِكَ مَعَ ابْتِعَادِنَا عَنْ ذَلِكَ السَّطْحِ.

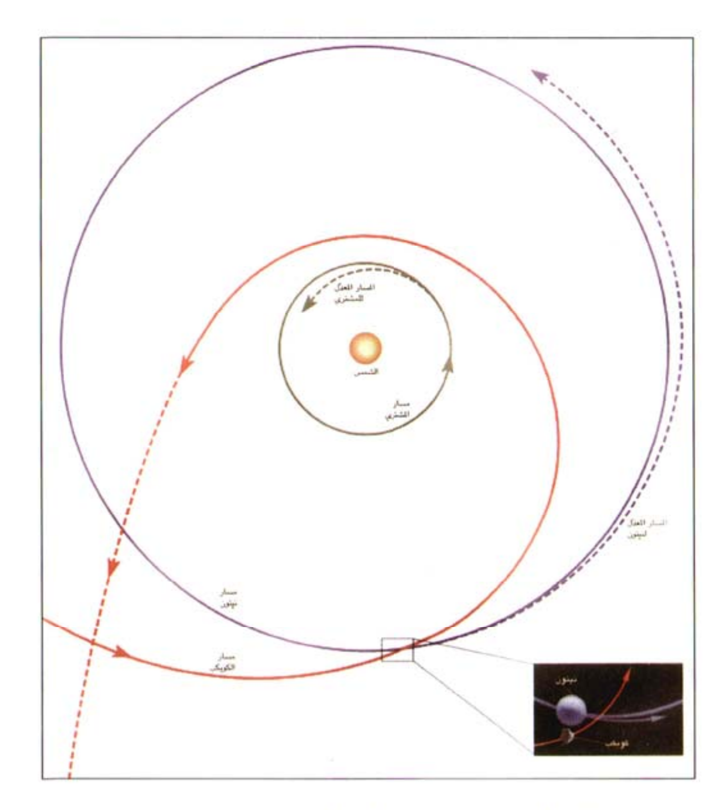


غاز المِيثان في جَو نبتون. أَلْوانُ هَذهِ الصُّورةُ غَيرُ حَقيقية، وقَد أُنْجزت بالاسْتِعانة بِمُرشحٍ يَسمَحُ لِلضَّوء بالدُّخولِ بِأطْوالٍ مَوجيَّةٍ يَمتصُّها غازُ الميثان. وتَعكسُ الضَّبابةُ التي تَعْلو طَبقَة الميثان ضَوءَ الشَّمسِ عِنْدَ حافَّةِ القُرْصِ، ويَنتجُ مِنْ هَذا حافَّةٌ حَمْراءُ ساطِعَةٌ. وفي مَركَزِ القُرصِ يَخترقُ ضَوءُ الشَّمسِ الضَّبابيَّةِ ويَمتصُّهُ الميثان مُحْدثاً لَوناً أزْرقاً. وتَبدو السُّحبُ الرَّقيقةُ، التي تَعْكسُ الضَّوء جَيِّداً، كَبُقعٍ بَيْضاءَ ساطِعَة.

مَدَارُ نِبْتُون

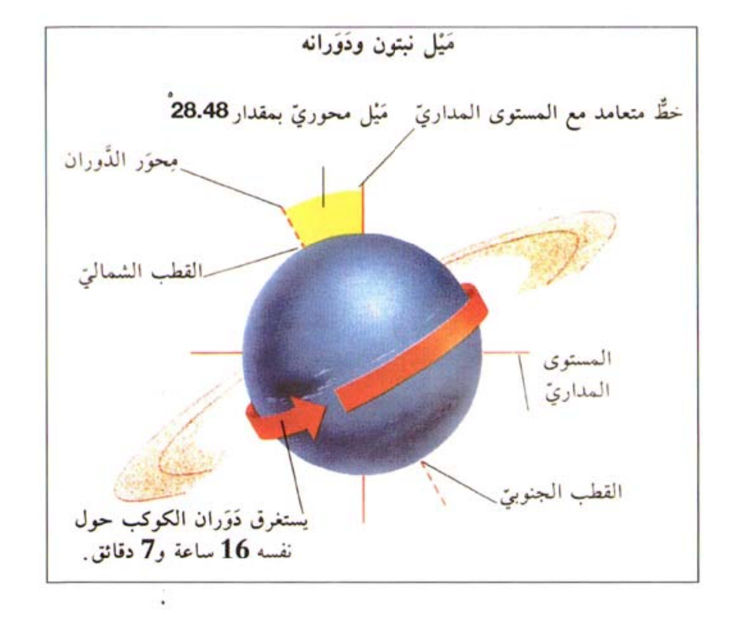
هُوَ مَدَارٌ اهْلِيلَجِيٌّ قَرِيبٌ مِنَ الدَّائِرَةِ، يَبْلُغُ طُولُ الْقُطْرِ الْكَبِيرِ لِهَذَا الْمَدَارِ (8994.2) مِلْيُون كم، وَيُشَكِّلُ مَدَارُ نِبْتُون مَعَ دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (46.1°).

إِنَّ أَبْعَدَ نُقْطَةٍ عَنِ الشَّمْسِ، يَبْلُغُهَا نِبْتُون عَلَى مَدَارِهِ حَوْلَهَا، تَكُونُ عَلَى مَسَافَةِ (4542) مِلْيُون كم، وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الأَوْجِ). أَمَّا أَقْرَبُ نُقْطَةٍ إِلَى الشَّمْسِ، يَبْلُغُهَا هَذَا الْكَوْكَبُ عَلَى مَدَارِهِ حَوْلَهَا فَتَقَعُ عَلَى مَسَافَةِ (4452) مِلْيُون كم، وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْحَضِيضِ).



هُنالِكَ نَظرِيَّةٌ تَقولُ إنَّ كَوكَب نِبتون المُتَشكِّل حَديثاً وَسَط حَشْدٍ مِنَ الأَجْسامِ الصَّغيرةِ الصَّخريَّةِ والجَليديَّةِ، قَد ارْتَحلَ عَن مَسارِهِ الأَصْلي إلى مَسارِهِ الحالي بِسببِ اصْطِدامِ هَذِهِ الأَجْسامَ بِهِ.

وَعَلَى هَذَا فَإِنَّ الْمَسَافَةَ الَّتِي تَفْصِلُ بَيْنَ بُؤْرَتَيْ مَدَارِهِ لاَ تَزِيدُ عَلَى (90) مِلْيُون كم تَقْرِيباً ؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُ نِسْبَةَ تَرَاكُزِهِ لاَ تَزِيدُ عَلَى (0.010).



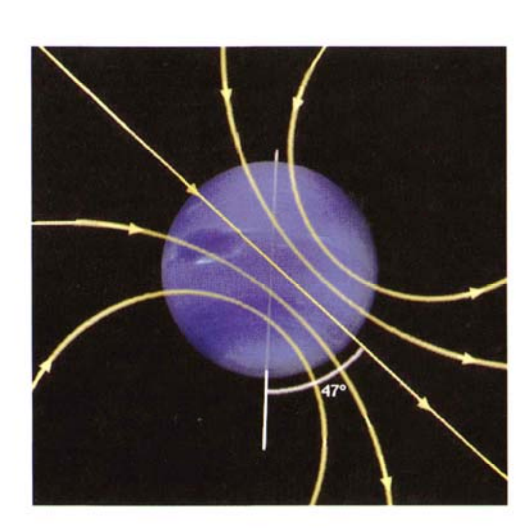
الدَّوْرَةُ الْمِحْوَرِيَّةُ وَالاِنْتِقَالِيَّةُ لِكَوْكَبِ نِبْتُون

يُتِمُّ هَذَا الْكَوْكَبُ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ وَأَمَامَ الشَّمْسِ كُلَّ (16) سَاعَةٍ، وَدَوْرَتُهُ السَّرِيعَةُ الْيَوْمِيَّةُ حَوْلَ نَفْسِهِ، مَعَ كِبَرِ حَجْمِهِ، هِيَ الَّتِي أَدَّتْ إِلَى انْتِفَاخِهِ عِنْدَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ، وَتَفَلْطُحِهِ عِنْدَ مِنْطَقَتَيْهِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ. كَمَا يُتِمُّ دَوْرَتَهُ الاِنْتِقَالِيَّةَ حَوْلَ الشَّمْسِ خِلاَلَ (164) سَنَةً وَ(299) يَوْماً، وَ(7) سَاعَاتٍ وَ(12) دَقِيقَةً.

وَيَظَلُّ مِحْوَرُهُ طِيلَةَ تِلْكَ الدَّوْرَةِ مُشَكِّلاً مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (28.48°).

حَقْلاَ نِبْتُون الْكَهْرَبَائِيُّ وَالْمَغْنَاطِيسِيُّ

مِنَ الْمُتَوَقَّعِ أَنْ يَكُونَ لِهَذَا الْكَوْكَبِ حَقْلاَنِ: أَحَدُهُمَا كَهْرَبَائِيٌّ، وَالثَّانِي مَغْنَاطِيسِيٌّ، نَظَراً لِوُجُودِ لُبٍّ مِنَ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ فِي جَوْفِ نَوَاتِهِ، وَلِوُجُودِ سِتَارٍ مِنْ غَازِ (الْهِيدْرُوجِين) السَّائِلِ تَحْتَ قِشْرَتِهِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى دَوْرَتِهِ السَّرِيعَةِ حَوْلَ نَفْسِهِ.



يَميل مِحوَر دَوَران نِبتُون عَلى مِحوَرِهِ المَغنَاطِيسي بِزاويَة قَدرُها (47°).

حَلقاتُ نبتون

تُحيطُ بِهَذَا الْكَوْكَبِ (9) حَلقَاتٍ تَدُورُ فَوْقَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ، وَهِيَ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ أَجْرَامٍ كَبِيرَةٍ وَصَغِيرَةٍ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ وَالْمُتَصَلِّبَةِ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ السَّائِدَةِ فِي جَوِّهِ وَفِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ الْمُحِيطِ بِهِ. وَهِيَ قَلِيلَةُ السَّمَاكَةِ وَقَلِيلَةُ الْعَرْضِ، وَلَكِنَّهَا كَثِيفَةٌ، مِمَّا يَجْعَلُهَا ذَاتَ لَوْنٍ دَاكِنٍ.

إِنَّ أَبْعدَ الحَلقاتِ عَنْ مَعرفَةِ العُلماءِ وَفَهمِهم هِيَ حَلقاتُ نبتون. تَحْتوي الحَلقةُ الخارجيّةُ عَلى تَجمُّعاتٍ تُسمّى أقْواساً. وقَد يَتطلَّبُ فَهمُها زِيارةَ سَفينَةٍ فَضائيةٍ أُخرى.

لَقَد تَبينَ أنَّ «الأقْواسَ الضَّائعةَ» هِيَ تَكتُّلاتٌ ساطِعَةٌ في حَلقَةِ نبتون الخارجيةِ وتَبدو هُنا مِن مَسافَةِ قدرها (1.1) مليون كم عِنْدَما غَادَرت (فوياجر) الكوكَب.

بعضُ تَوَابِعِ نِبْتُون

كَانَ الاعْتِقَادُ السَّائِدُ، بِأَنَّ لِلْكَوْكَبِ نِبْتُون قَمَرَيْنِ فَقَطْ، وَقَدْ تَمَّ اكْتِشَافُهُمَا، إِلاَّ أَنَّهُ عِنْدَمَا بَلَغَتِ الْمَرْكَبَةُ (فوياجر-2) فِي شَهْرِ آبَ مِنْ عَامِ 1989م، جَوَّ هَذَا الْكَوْكَبِ، تَبَيَّنَ أَنَّ ثَمَانِيَةَ أَقْمَارٍ تَتْبَعُهُ، أَهَمُّهَا:

1. الْقَمَرُ (تريتون):

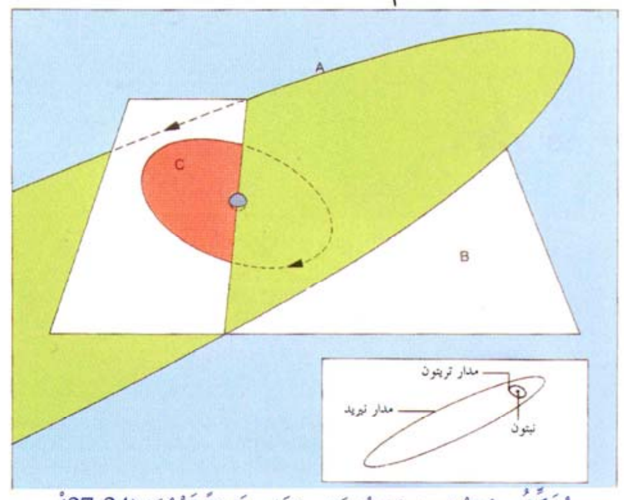
وَكَانَ قَدِ اكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (لاسل) عَامَ 1846م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (1900)كم، بُعْدُهُ الْوَسَطِيُّ عَنِ الْكَوْكَبِ نِبْتُون (534.000)كم، وَيَمِيلُ مِحْوَرُهُ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ بِمِقْدَارِ (160ْ) دَرَجَةً، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ الْكَوْكَبِ نِبْتُون بِمِقْدَارِ (70ْ) دَرَجَةً؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُهُ يَبْدُو لِلنَّاظِرِ إِلَيْهِ، أَثْنَاءَ دَوَرَانِهِ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَكَأَنَّهُ مُضْطَجِعٌ عَلَى جَنْبِهِ. وَهُوَ يَدُورُ بِاتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ حَوْلَ نِبْتُون، أَيْ أَنَّ دَوْرَتَهُ تَرَاجُعِيَّةٌ.



عالمٌ غير شَبيهٍ بأيِّ مِنَ العَوالِمِ الأُخْرى، هَذا هُوَ الوَصْفُ الذي أَطْلَقَهُ العُلَماءُ عَلى القَمَرِ المُعَذب تريتون الذي يَظْهرُ في صُورَةٍ مَرْكبة.

2. الْقَمَرُ (نيريد):

وَكَانَ قَدِ اكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كوبر) عَام (1949)م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (300)كم، بُعْدُهُ الْوَسَطِيُّ عَنْ نِبْتُون (5.570.000)كم.



يُشَكِّلُ مِحْوَرُ نيريد مَعَ مُسْتَوى مَدارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (27.24ْ).

حَلَقَات وأقمَار نِبْتون



تتفقُ الأرْصادُ الأرضيَّةُ التي تَمَّ الحُصولُ عليها عام 1998م، مَعَ نتائج هابل.

تَظهرُ الأقواسُ الحَلقيَّةُ أيْضاً في هَذهِ الصُّورةِ الَّتي التقطَتْها مِقْرابُ هابل الفَضائي عام 1998م، إضافَةً إلى استِمرارِ وُجودِ هَذهِ الأقواس فَقَد تَحرَّكتْ أيْضاً في مَداراتٍ أخفضَ قَليلاً مِمّا كانَ مُتوقَّعاً.

صُوَرٌ التَقَطها فوياجر عام 1989م تكْشِف عَن تَجمُّعاتٍ في الحَلقةِ الخارجيّةِ، رُبَّما كانَتْ نَتيجةَ تَجاوبٍ مُعقَّدٍ مَعَ أحَدِ الأقمار.

في آب 2006م، حدَّدَ علماءُ الفَلكِ تَعريفَ الكَوكبِ خاصةً بعدَ سِلسلةِ اكتِشافاتٍ جرَتْ في حزامِ كوبر ـ بعْدَ كوكبِ نبتون ـ وقدْ تمَّ اسْتِبعادُ بلوتو إثْر ذلكَ من كواكِبِ المَجموعةِ الشَّمْسيَّةِ، لينْضمَّ إلى مجْموعةٍ جَديدةٍ هِيَ «الكواكبُ القزمةُ» وأصبَحَ بذلك عددُ كواكبِ المَجموعةِ الشَّمسيَّةِ ثمانيةً فقطْ.

واتَّفقَ العُلماءُ على أنْ يتمَّ إطلاقُ كلمةِ كوكبٍ، على كلِّ جرمٍ سَمَاويٍّ شَرطَ أنْ يتحرَّكَ، في مدارٍ حَوْلَ نجمٍ ولا يكونَ هو نفسُهُ نجماً. ويجبُ أنْ تكونَ كتلتُهُ كبيرةً بدرجةٍ تكفي، لأنْ تقومَ جاذبيَّتهُ بجمعِ أطرافِهِ في شكلٍ شبهِ كرويٍّ، وأنْ يكونَ مَدارُهُ مُحَدَّداً بِوضوحٍ عنِ الأجْرامِ المُجاوِرَةِ لهُ. وبلوتو طبقاً لذلِكَ لا تنْطبقُ عليهِ الشُّروطُ، لأنَّ مَدارُهُ يَتَداخلُ معَ مَدارِ نبتون. وسَنتناولُ أهمَّ كواكِبِ هذهِ المجموعَةِ.

الكَواكب القَزمَة

Dwarf planets

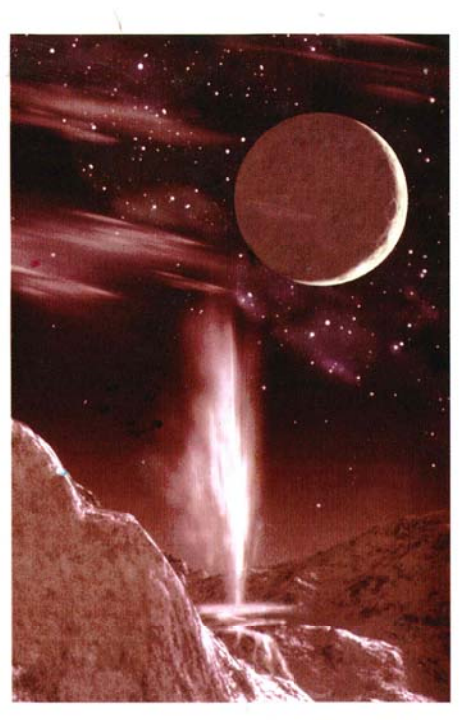


مجمُوعة الأجْرام القَزمة الَّتي تَمَّ اكتِشافُها في حِزام كويْبر، وقَد انضمَّ إليهَا كَوكَب بلوتو.

بلوتو Pluto

كان بلوتو الْكَوْكَبَ التَّاسِعَ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَيْنَ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِذْ يَأْتِي بَعْدَ (عُطَارِد، الزُّهْرَة، الأَرْض، الْمِرِّيخ، الْمُشْتَري، زُحَل، أورانوس، نِبْتُون). وَيَبْعُدُ عَنِ الشَّمْسِ وَسَطِيًّا (5. 5913) مِلْيُونَ كم، أَيْ مَا يُعَادِلُ (529. 39) وَحْدَةً فَلَكِيَّةً.

وَيَأْتِي بلوتو فِي الْمَرْتَبَةِ الثَّامِنَةِ مِنْ حَيْثُ حَجْمُهُ بَيْنَ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ بعْد (الْمُشْتَرِي، زُحَل، أورانوس، نِبْتُون، الأَرْض، الزُّهْرَة، الْمِرِّيخ)، إِذْ يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الاِسْتِوَائِيِّ (2500)كم.



لا يُمْكِن - مِنَ الأَرْض - رُؤْيَة تَفْصيلاتِ سَطح بلوتو بوضوح، لَكنَّ أفْضَلَ تَخْميناتِ الفَلَكيِّينَ المُتَعلِّقة بِهَذا الكَوكَب مُوضحةٌ في هَذه الصُّورة الَّتي تَخيلها رسَّام، إذْ يُعتقَدُ أنَّ سَطحَ بلوتو مُكوّن مِن نتروجين وأُحادي أوكسيد الكَربون وغازِ الميثان وجَليد. ويَبدو أنَّ بَعضَ هَذه المادّة يَتَسامى إلى مُخَلخَل عِندما يَكونُ الكَوكَبُ في ذَلكَ الجُزءِ مِن مَدارِه الذي هُوَ أقْربُ ما يُمكنُ مِنَ الشَّمسِ. وقَدْ تَرتَفعُ مَوْجاتٌ مِنَ الماءِ الحَارّ مِنْ وَقْتٍ لآخَر، مُلْقيَةً أعْمدَةً مِنَ الغازِ وَالجَليدِ إلى ارْتِفاعاتٍ تُقدَّرُ بعدةِ كيلومتْرات فَوقَ السَّطحِ ويُرى تشيرون، قَمَر بلوتو في الأعْلى.

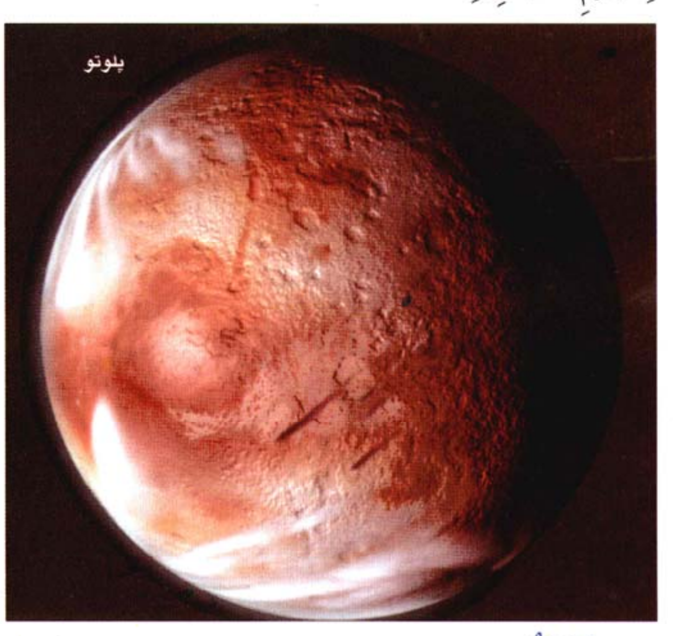
شَكْلُ بلوتو

نَظراً لِبُعْدِ هَذَا الْكَوْكَبِ عَنِ الأَرْضِ، وَلِصِغَرِ حَجْمِه، وَلِخُفُوتِ ضَوْئِه الَّذِي يَقِلُّ عَنْ ضَوْءِ الْكَوْكَبِ نبْتُون بِمِقْدَارِ (600) مَرَّةٍ، فَإِنَّ اكْتِشَافَ هَذَا الْكَوْكَبِ قَدْ تَأَخَّرَ، إِذْ لَمْ يُكْتَشَفْ إِلَّا عَامِ 1930م، عَلَى يَدِ الْعَالِمِ الْفَلَكِيِّ (كلايد تومباو).



الْعَالِم الْفَلَكِيّ (كلايد تومباو)

وَبَعْدَ أَنْ تَطَوَّرَتِ الْمَرَاقِبُ الْفَلَكِيَّةُ وَوَسَائِلُ الرَّصْدِ، اسْتَطَاعَ الْكَشْفَ عَنْهُ عِنْدَمَا لاَحَظَ أَنَّهُ قَدْ غَيَّرَ مَوْقِعَهُ بِالنِّسْبَةِ لِلنُّجُومِ الْمُجَاوِرَةِ.



كَثَافَةُ بلوتو

مِنَ الْمُرَجَّحِ أَنْ تَكُونَ كَثَافَتُهُ الْوُسْطَى (4) غ/سم^3.

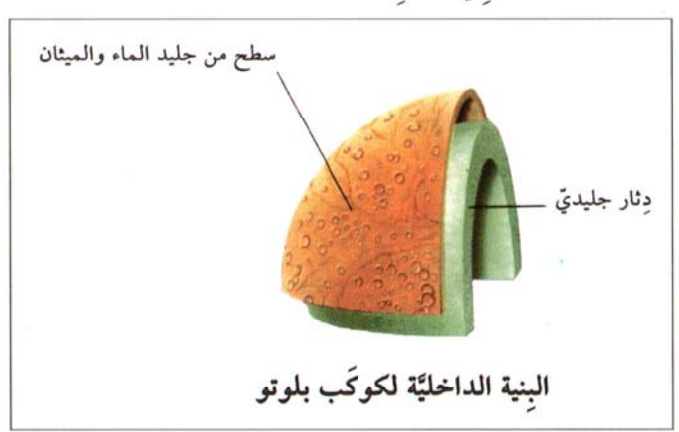
كُتْلَةُ بلوتو (وَزْنُهُ)

تُقَدَّرُ كُتْلَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ بِـ (0.11) مِنْ كُتْلَةِ الأَرْضِ، وَهَذَا رَاجِعٌ إِلَى صِغَرِ حَجْمِ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَطَبِيعَةِ الْمَوَادِّ الْمُرَكِّبَةِ لَهُ.

بُنْيَةُ بلوتو

لَمْ يَتِمَّ التَّعَرُّفُ بِشَكْلٍ مُؤَكَّدٍ عَلَى تَرْكِيبِ وَبُنْيَةِ هَذَا الْكَوْكَبِ، فَبَعْضُ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ يَرَى أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ غَازَاتٍ مُتَجَمِّدَةٍ كَالأَمونياك وَالنشادر وَالْميتان، وَأَنَّهُ لاَ وُجُودَ لِغَازَيْ (الْهِيدْرُوجِين وَالْهِلْيُومْ) فِيهِ أَوْ عَلَيْهِ، إِذْ إِنَّهُمَا هَرَبَا مِنْ جَوِّهِ إِلَى الْفَضَاءِ الْقَائِمِ بَيْنَ النُّجُومِ، وَإِنَّ الضَّغْطَ الْوَاقِعَ عَلَى بَاطِنِ

هَذَا الْكَوْكَبِ قَدْ حَوَّلَ مَا فِيهِ مِنْ غَازَاتٍ إِلَى مَادَّةٍ شَدِيدَةِ الصَّلابَةِ. بَيْنَمَا يَرَى بَعْضُ الْعُلَمَاءِ الْفَلَكِيِّينَ الآخَرِينَ أَنَّ بُنْيَةَ هَذَا الْكَوْكَبِ تُشْبِهُ بُنْيَةَ نِبْتُون وَ زُحَل، أَيْ أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ قِشْرَةٍ صُلْبَةٍ مِنْ غَازَاتِ (الأمونياك وَالنَّشادِر وَالْميتان) الْمُتَجَمِّدَةِ تَحْتَ وَطْأَةِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَسُودُ سَطْحَ هَذَا الْكَوْكَبِ وَجَوَّهُ، وَمِنْ نَوَاةٍ مُؤَلَّفَةٍ مِنَ الْحَدِيدِ وَالصَّخْرِ، وَأَنَّ نَشْأَةَ هَذَا الْكَوْكَبِ لاَ تَخْتَلِفُ عَنْ نَشْأَةِ الْكَوَاكِبِ الْغَازِيَّةِ فِي الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ كَالْمُشْتَرِي وَغَيْرِهِ.



البنية الداخليّة لكوكب بلوتو

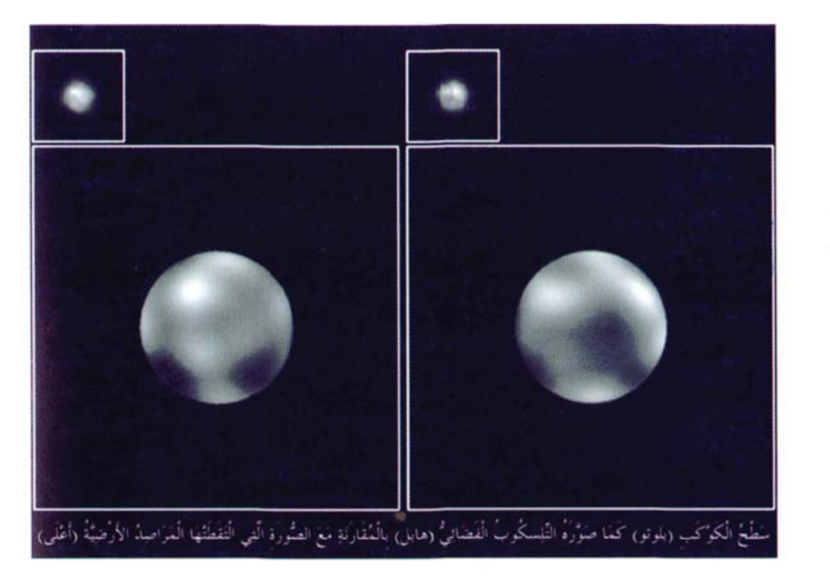
وَهُنَاكَ عُلَمَاءُ فَلَكٍ آخَرُونَ يَعْتَقِدُونَ بِأَنَّ هَذَا الْكَوْكَبَ كَانَ فِي الأَصْلِ قَمَراً مِنْ أَقْمَارِ الْكَوْكَبِ نِبْتُون وَأَنَّهُ خَرَجَ مِنْ نِطَاقِ جَاذِبِيَّتِهِ فِي الْفَتْرَةِ الَّتِي كَانَ فِيهَا هَذَا الْكَوْكَبُ يَفْقِدُ أَجْزاءً مِنْ كُتْلَتِهِ، وَاتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً خَاصّاً بِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ. وَهُنَاكَ فِئَةٌ ثَالِثَةٌ من عُلَمَاءِ الْفَلَكِ يَعْتَقِدُونَ بِأَنَّ بلوتو كَانَ جُرْماً صَخْرِيّاً مَعْدِنِيّاً مُنْطَفِئاً دَخَلَ مَجَالَ جَاذِبِيَّةِ الشَّمْسِ، وَاتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهَا.

أَبْعَادُ بلوتو

لَمْ يَسْتَطِعْ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ التَّعَرُّفَ عَلَى أَبْعَادِ هَذَا الْكَوْكَبِ، بِاسْتِثْنَاءِ طُولِ نِصْفِ قُطْرِهِ الاسْتِوَائِيِّ الْمُقَدَّرِ بِـ (2500)كم.

سَطْحُ بلوتو

يُعْتَقَدُ بِأَنَّ سَطْحَهُ كَسَطْحِ الْكَوْكَبِ نِبْتُون، أَيْ أَنَّهُ هَادِئٌ، خَالٍ مِنَ التَّشْوِيشِ.



سَطْحُ الْكَوْكَبِ (بلوتو) كَمَا صَوَّرَهُ التِّلِسكُوبُ الْفَضَائِيُّ (هابل) بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ الصُّورَةِ الَّتِي الْتَقَطَتْهَا الْمَرَاصِدُ الأَرْضِيَّةُ (أعلى)

الْغِلاَفُ الْغَازِيُّ لِبلوتو

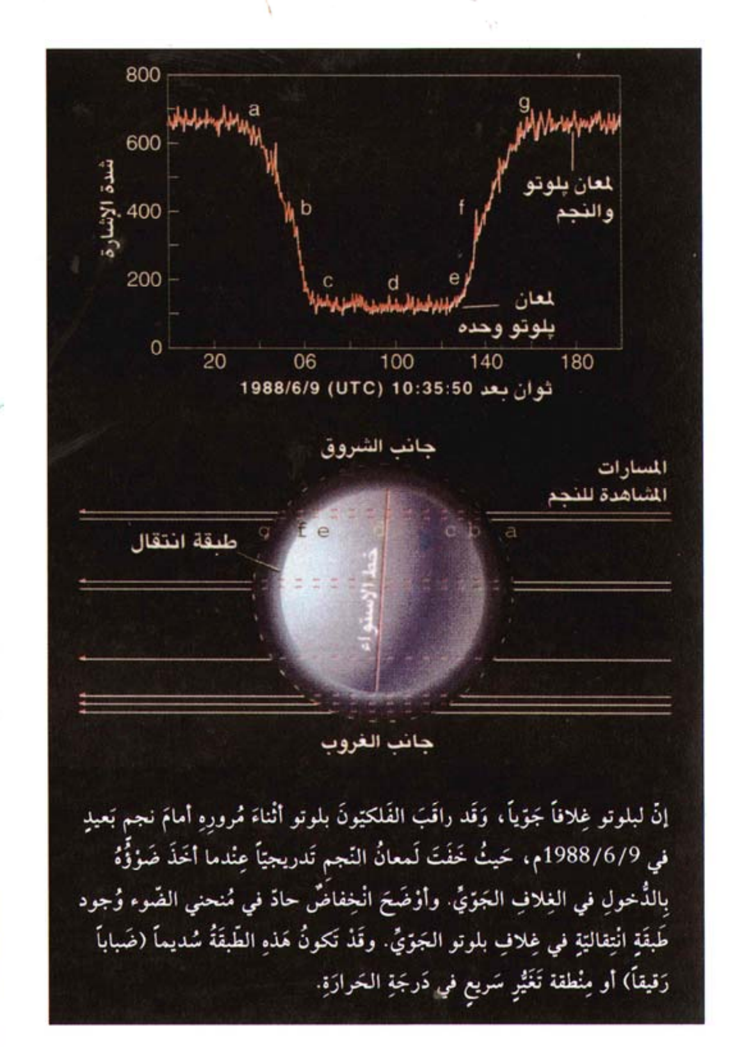
يَتَأَلَّفُ الْغِلاَفُ الْجَوِّيُّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ مِنْ غَازَاتِ (الأمونياك وَالنَّشادِر وَالْميتان) وَكُلُّهَا مُتَجَمِّدَةٌ وَمُتَصَلِّبَةٌ بِسَبَبِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ السَّائِدَةِ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَفِي جَوِّهِ، وَالَّتِي تُقَدَّرُ وَسَطِيّاً بِـ (230-)° دَرَجَةً مِئَوِيَّةً.

تركيب الغلاف الجويّ

ميثان قد يكون ممزوجًا بالنتروجين **100**٪

مَدَارُ بلوتو

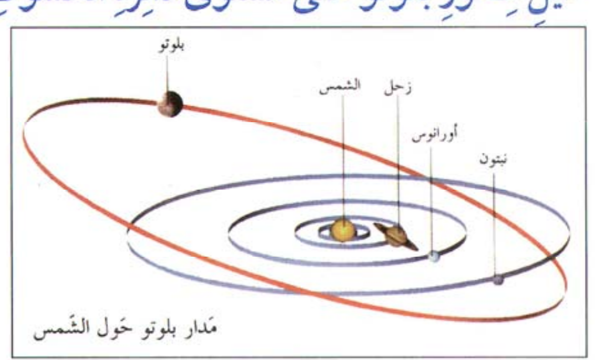
مَدَارُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَدَارٌ اهْلِيلَجِيٌّ كَثِيرُ التَّفَلْطُحِ، يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ (11827) مِلْيُونَ كم، وَأَقْصَى بُعْدٍ لِلْكَوْكَبِ بلوتو عَنِ الشَّمْسِ خِلاَلَ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ حَوْلَهَا هُوَ (5. 7403) مِلْيُونَ كم، وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي الأَوْجِ، أَمَّا أَقْرَبُ مَسَافَةٍ تَفْصِلُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الشَّمْسِ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهِ حَوْلَهَا فَتَبْلُغُ (5. 4423) مِلْيُونَ كم، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَ



إنّ لبلوتو غِلافاً جَوّياً، وَقد راقَبَ الفَلكيّونَ بلوتو أثناءَ مُرورِهِ أمامَ نجم بَعيدٍ في 1988/6/9م، حَيثُ خَفتَ لَمعانُ النّجم تَدريجيّاً عِندما أخَذَ ضَوْؤُهُ بالدُّخولِ في الغِلافِ الجَوّيّ. وأوْضَحَ انْخِفاضٌ حادّ في مُنحنى الضّوء وُجود طَبقَةٍ انْتِقاليّةٍ في غِلافِ بلوتو الجَوّيّ. وقَدْ تكونُ هَذِهِ الطّبقَةُ سُديماً (ضَباباً رَقيقاً) أو مِنطقة تَغيُّرٍ سَريعٍ في دَرجَةِ الحَرارَةِ.

بُؤْرَتَيْ مَدَارِهِ كَبِيرَةً تَبْلُغُ (2980) مِلْيُونَ كم، وَهَذَا مَا يَجْعَلُ نِسْبَةَ تَرَاكُزِهِ فِي مَدَارِهِ أَكْبَرَ مِنْ نِسْبَةِ تَرَاكُزِ أَيِّ كَوْكَبٍ آخَرَ مِنْ كَوَاكِبِ الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِذْ تَبْلُغُ (0.248)، وَهَذَا مَا يَجْعَلُ مَدَارَ الْكَوْكَبِ بلوتو يَتَقَاطَعُ مَعَ مَدَارِ الْكَوْكَبِ نِبْتُون مَرَّتَيْنِ كُلَّ (248) سَنَةً وَ(193) يَوْماً وَ (10) سَاعَاتٍ وَ (48) دَقِيقَةً؛ وَبَعْدَ انْقِضَاءِ (62) سَنَةً عَلَى التَّقَاطُعِ الأَوَّلِ، يُصْبِحُ الْكَوْكَبُ بلوتو أَقْرَبَ إِلَى الشَّمْسِ مِنْ نِبْتُون بِمِقْدَارِ (50) مِلْيُون كم، وَآخِرَ تَقَاطُعٍ جَرَى بَيْنَ الْمَدَارَيْنِ الْمَذْكُورَيْنِ كَانَ فِي عَامِ 1989م، أَمَّا التَّقَاطُعُ الثَّانِي فَسَيَقَعُ فِي عَامِ (2113)م، أَيْ بَعْدَ التَّقَاطُعِ الأَوَّلِ بِمُدَّةِ (124) سَنَةً مِيلادِيَّةً.

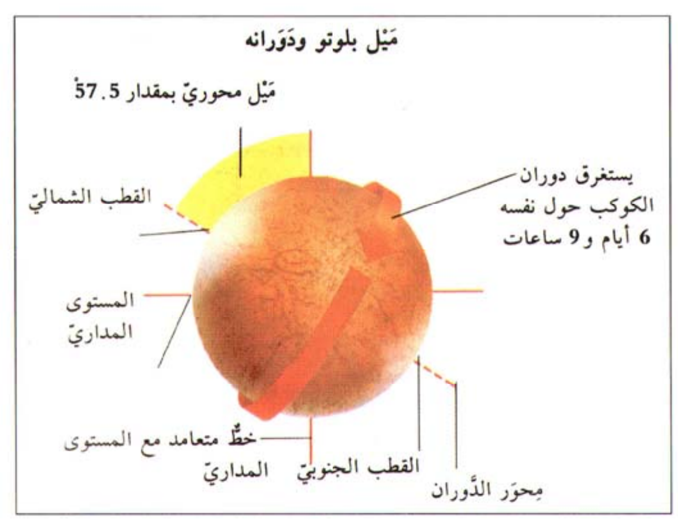
مَيْلِ مِحْوَرِ بلوتو عَلَى مُسْتَوَى دَائِرَةِ الْكُسُوفِ



مَدار بلوتو حَول الشّمس

يُشَكِّلُ مِحْوَرُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَعَ مُسْتَوَى دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (17.19°) طِيلَةَ دَوْرَتِهِ الْمِحْوَرِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ. أَمَّا الزَّاوِيَةُ الَّتِي يُشَكِّلُهَا مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ أَثْنَاءَ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ فَهِيَ (57.5°).

دَوْرَةُ بلوتو الْمِحْوَرِيَّةِ وَالانْتِقَالِيَّةِ



يَدُورُ هَذَا الْكَوْكَبُ عَلَى مِحْوَرِهِ - أَيْ حَوْلَ نَفْسِهِ - وَأَمَامَ الشَّمْسِ دَوْرَةً وَاحِدَةً كُلَّ (6) أَيَّامٍ وَ(9) سَاعَاتٍ.

وَيَدُورُ دَوْرَةً وَاحِدَةً انْتِقَالِيَّةً حَوْلَ الشَّمْسِ خِلالَ مُدَّةِ (248) سَنَةً وَ(193) يَوْماً وَ(10) سَاعَاتٍ وَ(48) دَقِيقَةً.

وَالنُّورُ الَّذِي يَعْكِسهُ بلوتو مِنْ نُورِ الشَّمْسِ لاَ يَزِيدُ عَلَى (1/15000) مِنْ مِقْدَارِ النُّورِ الَّذِي يَعْكِسهُ سَطْحُ الأَرْضِ.

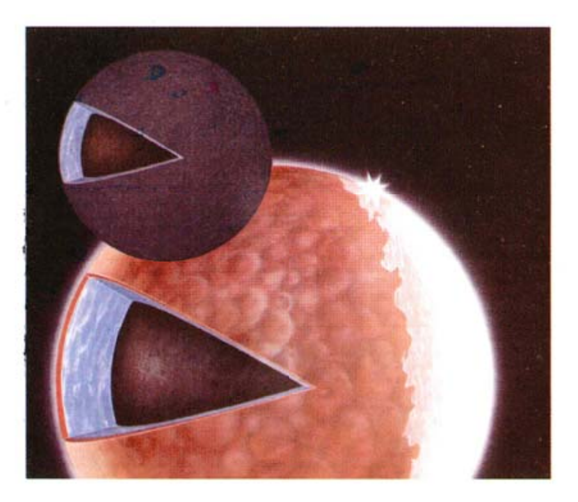
الْحَقْلانِ الْكَهْرَبائِيُّ وَالْمَغْنَاطِيسِيُّ لبلوتو

لَمْ يَتِمَّ الْكَشْفُ بَعْدُ عَنْ وُجُودِ مِثْلِ هَذَيْنِ الْحَقْلَيْنِ فِي هَذَا الْكَوْكَبِ، وَإِنْ كَانَ مِنَ الْمُرَجَّحِ أَنْ تَكْشِفَ الأَبْحَاثُ الْمُقْبِلَةُ عَنْ وُجُودِهِمَا، أُسْوَةً بِالْكَوَاكِبِ الْغَازِيَّةِ كَالْمُشْتَرِي، وَزُحَل، وَأورانوس، وَنِبْتُون.

تَوَابِعُ بلوتو

1. القَمَر (تشيرون) :

فِي عَامِ 1978م، أَعْلَنَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كريستِي) عَنِ اكْتِشَافِهِ لِقَمَرٍ تَابِعٍ لِلْكَوْكَبِ بلوتو، وقد أُطلِقَ عليه اسم (تشيرون)، يَقَعُ عَلَى مَسَافَةِ (20.000)كم مِنْ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَيُتِمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ بلوتو كُلَّ (6) أَيَّامٍ وَ(9) سَاعَاتٍ وَ(16) دَقِيقَةً وَ(51) ثَانِيَةً.



يَبدو كَوكَبَا بلوتو وتشيرون مُخْتَلِفين عَلى نَحوٍ مُذهِلٍ، لَقدْ صارَ الميثانُ المُتجمِّدُ عَلَى سَطحِ بلوتو ضارباً إلى الحُمْرةِ بِسببِ الإشْعاعِ الشَّمسيِّ. وقَدْ سَمَحت الثِّقالةُ الضَّعيفَةُ للميثان بأن يَهربَ مِن تشيرون كاشِفاً طَبقَةً مِنْ جَليدِ الماءِ. وَلِكِلا الجُرمينِ نَواتان صَخريتان كَبيرتانِ، وَمِنَ الواضِحِ أنَّ عَمليّةً ما دَعَمَت تَكونَ مَركَّباتٍ شَبيهَةٍ بِالصُّخورِ عَلى حِسابِ الجَلائِدِ في النِّظامِ الشَّمسيِّ الخارجيِّ. ومُنذُ عام 1985م، ظَهَر تشيرون مارّاً أمامَ بلوتو وخَلفهُ، الأمْرَ الذي سَمَح بإجْراءِ أوّلِ قِياساتٍ دَقيقَةٍ لِبلوتو.

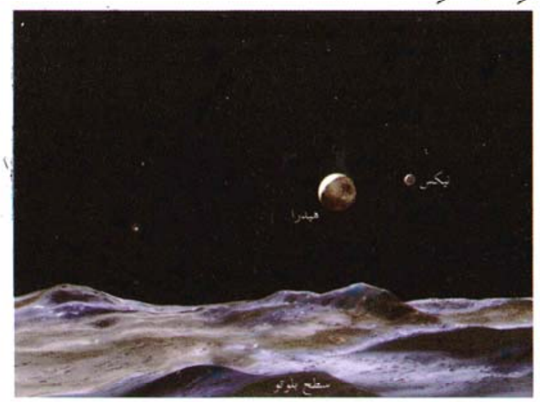


مقارنة مساحة تشيرون و بلوتو بمساحة الولايات المتحدة الأمريكية

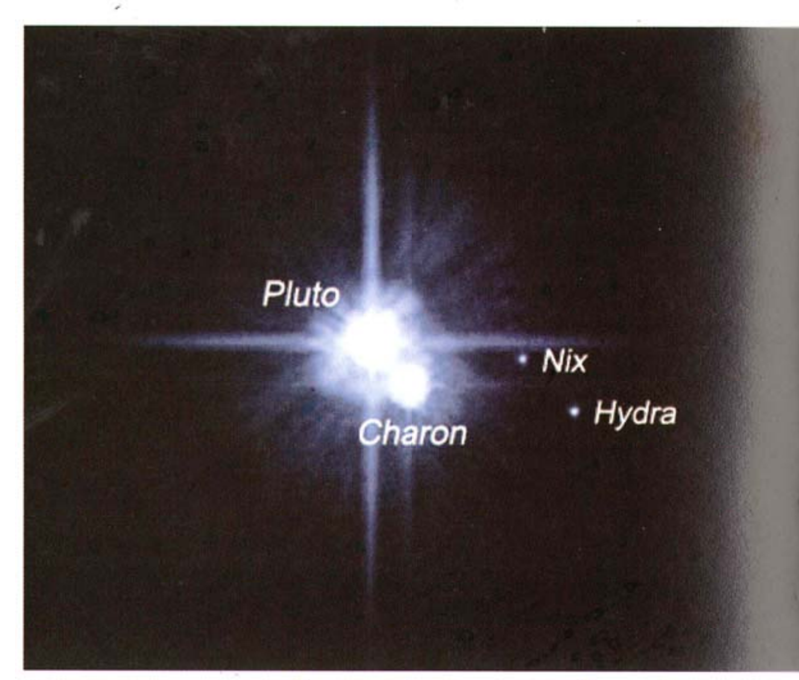
وَيُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (105) دَرَجَاتٍ، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِلْكَوْكَبِ بلوتو بِمِقْدَارِ (105) دَرَجَاتٍ.

2. القَمَرَان (نيكس) و (هيدرا)

في أيارَ مِنْ عام 2005م، أعلنَ عُلماءُ وكالةِ الفَضاءِ (ناسا) اكتِشَافَ قَمَرينِ جَديدينِ يَدوران حولَ بلوتو، مِنْ خِلالِ تلسكوب الفَضاءِ هابل. وبذلِكَ يُصبحُ عددُ أقمارِهِ ثلاثَةً. فأصْبحَ بِذلِكَ الجِسمَ الوحيدَ في حِزامِ كوبر الَّذي يَدورُ حولَهُ ثلاثةُ أقْمارٍ، وقد أُطْلِقَ على القَمريْنِ اسمانِ علميَّانِ مُؤَقَّتانِ هما : S/2005 P1 , S/2005 P2 .



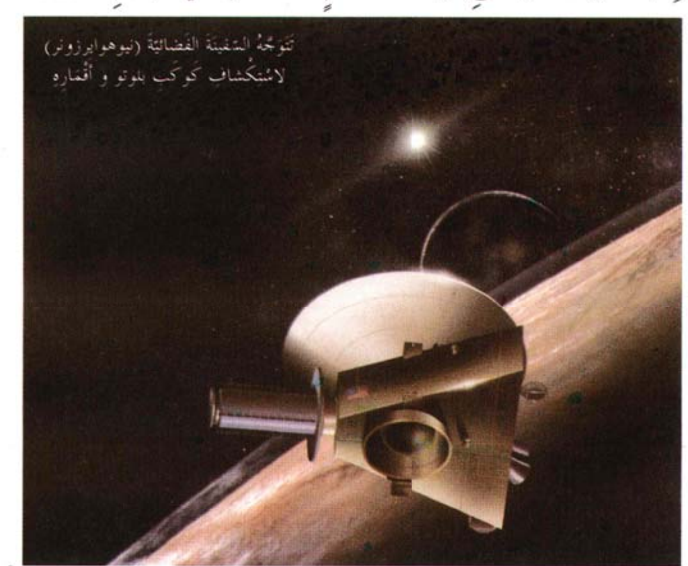
ثُمَّ أَطْلَقَ الاتِّحادُ الدُّوليُّ الفَلكِيُّ (وهو الجهةُ المُخوَّلَةُ بإطْلاقِ الأسْماءِ على الأجْرامِ السَّماويَّةِ) اسمَ (نيكس) على القَمرِ : S/2005 P1، (وهيدرا) على القَمرِ S/2005 P2 .



القَمَران المُكْتَشفان يَدوران حَوْلَ بلوتو في اتِّجاهِ عَكسِ عقارِبِ السَّاعَةِ. وقَدْ أُطْلِقَ عَلى القَمَرينِ الجَّديدَيْنِ اسْمان هُما (نيكس و هيدرا) وَيَتراوَحُ قطْراهُما بَينَ (45 و 160 كم) وتُشيرُ المُعْطياتُ الأوَّليَّةُ إلى أنَّ القَمَرين يَدورانِ حَوْلَ بلوتو عَلى مَسافَةٍ تُقدَّرُ عَلى الأقَل بِضعْفِ بُعدِ تشيرون عَنهُ.

اسْتكْشَافُ بلوتو من جديد

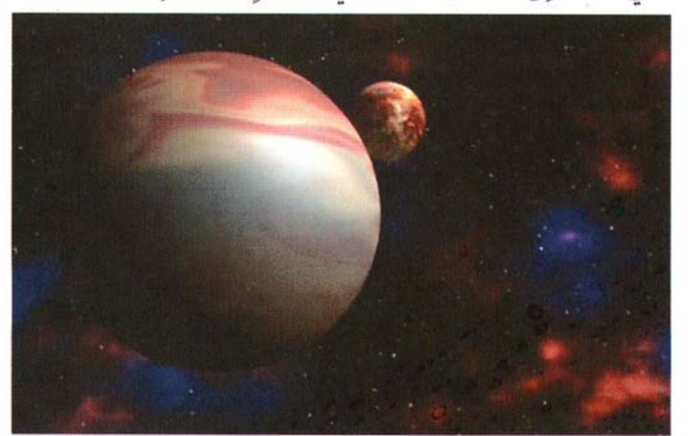
في كانون الثاني **2006**م، أَطْلقَت ناسا السّفينَةَ الفَضائيَّةَ (نيوهوايرزونز) لاسْتِكْشافِ كَوكَبِ بلوتو وقَمرِهِ تشيرون بالإضافَةِ لاسْتِطْلاعِ عِدَّةِ أجْسامٍ جَليديَّةٍ في حِزامِ كويَّر.

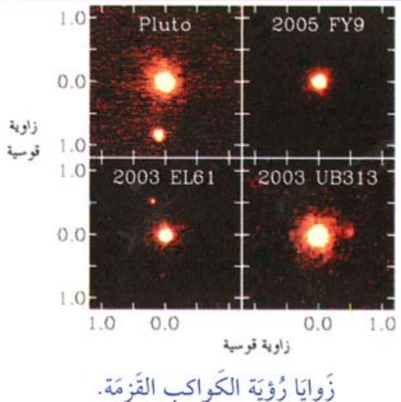


وتَستَغرقُ هَذهِ الرِّحلةُ قُرابَةَ (**10** سَنواتٍ) طَيرانُها عَلى طولِ المسَارِ المُخَطّطِ لَها سَيَجعلُها تَتَّجهُ في البِدايَةِ لِتَقومَ بِطَيرانٍ مُنْخَفضٍ فَوقَ المُشْتري. عِندَئذٍ سَيُستفادُ مِنْ ثقالةِ الكَوكَبِ لِقَذفِ السَّفينَةِ نَحوَ بلوتو (المَدارُ الأصْغَر) وبَعدَ دِراسةِ المُشْتري عام **2007**م، سَتصِلُ لِنظامِ (بلوتو ـ تشيرون) عام **2015**م.

إيريس Eris

إنَّ كتْلَةَ المّجْموعَةِ الشَّمسيّةِ المَحْسوبَةَ أكْبَرُ مِنَ الكتْلةِ الموجودَةِ فَلَكياً اليَوم، لِذَلكَ يَقولُ العُلماءُ بِوجودِ كَواكِبَ أُخْرى في المَجْموعَةِ الشَّمسيَّةِ، أي يُمْكنُ أنْ يوجَدُ كَوكَبٌ عاشِرٌ وحادي عَشَرَ وثاني عَشَرَ. .إلخ. إلى ما هُنالِكَ مِنَ الكَواكِبِ الّتي قَدْ تُماثِلُ الأرْضَ حَجْماً في مَداراتٍ مُخْتَلفَةِ الزّوايا.

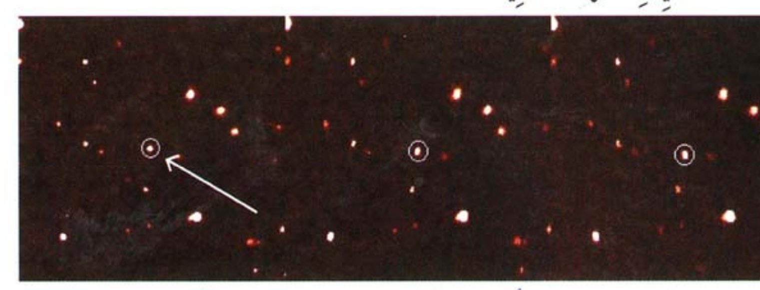




زَوايَا رُؤيَةِ الكَواكب القَزمَة.

يَعودُ السَّبَبُ في ذَلكَ إلى كَونِ الجّاذِبيّةِ لِكَوكَبِ بلوتو وحْدَها لا تُفَسِّرُ شَكلَ مَداريْ أورانوس ونبتون. مِمّا يُفترضُ

وُجودَ كَواكِبَ ذاتِ كتْلةٍ أكْبَرَ تَشدُهُما حَولَ المَسارَيْنِ اللّذينِ يتَخِذانُهما حالياً.



تُظهرُ الصُّورُ التي أُخذَت لِلكَوكَبِ إيريس حَركَتهُ البَطيئةُ في السَّماءِ خِلالَ (3) ساعاتٍ ويَعودُ السَّببُ في تَأخُّر اكْتِشافهِ إلى مَيلِ مدارهِ بِزاويَةٍ (44 درجة) عَن مَداراتِ الكَواكِبِ الأُخرى في المَجْموعَةِ الشَّمْسيَّةِ.

في 21 تِشرين الأوّل عام 2003م، أعْلَنَ الباحِثونَ في مَرْصَدِ جَبَلِ بالومار وهُمْ: براون، تروجيلو، رابانوفيتش، عن اكتشاف إيريس. الذي أسْموهُ 2003 UB313 أولاً ثُمّ أطْلقوا عَليهِ اسمَ إيريس.

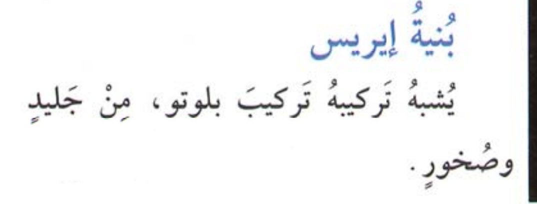
شكلُ إيريس

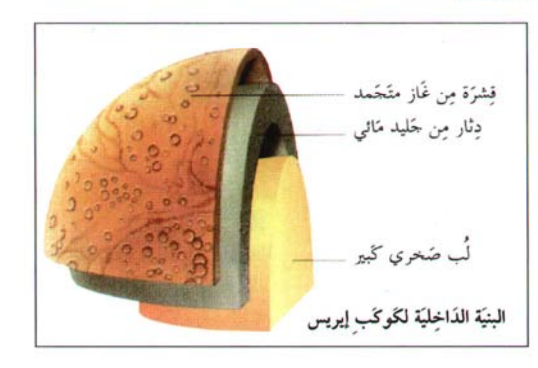
كُرويٌّ مِثْل بلوتو، وهُوَ خالٍ مِنَ التّفلْطُحِ عِندَ القُطبينِ أو الانْتِفاخِ عِندَ خَطِّ الاسْتِواءِ.



بُنيةُ إيريس

يُشبهُ تَركيبهُ تَركيبَ بلوتو، مِنْ جَليدٍ وصُخورٍ.

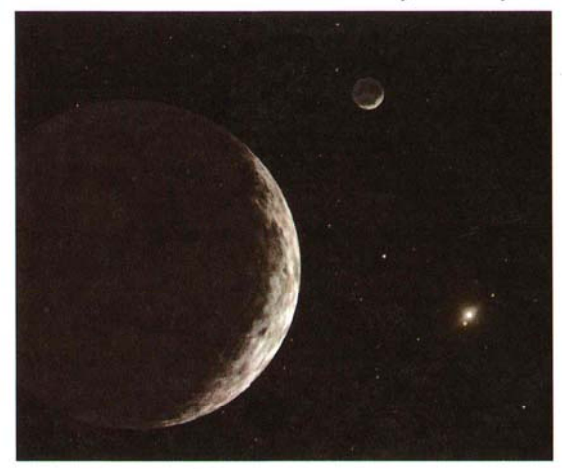




البنيَة الدّاخِليَة لكَوكَب إيريس

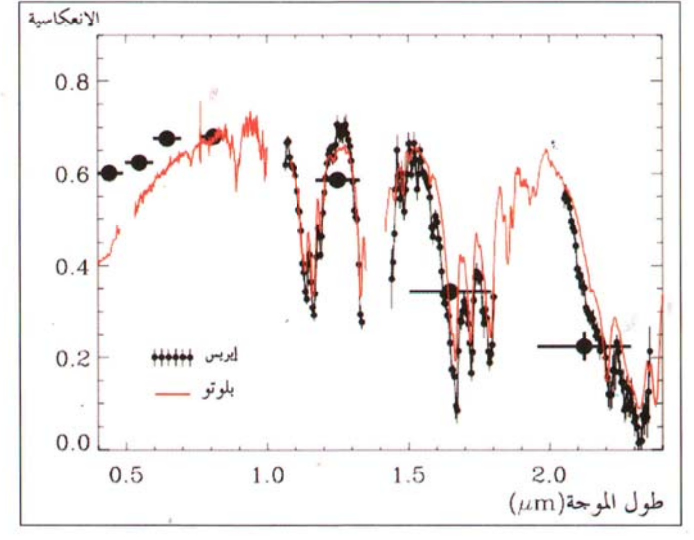
سَطحُ إيريس

تَبلغُ دَرَجةُ الحَرارَةِ عَلى سَطحِ (إيريس) حَوالي (240 دَرجَةً مِئويّةً تَحْتَ الصِّفرِ) مِمّا يَجعلهُ أبْرَدَ مَكانٍ مَعْروفٍ في المَجْموعَةِ الشّمْسيّةِ.



يُمْكنُ لأيِّ مُراقِبٍ عَلى سَطحِ إيريس أنْ يَحجُبَ قُرص الشّمس بِرَأسِ دَبّوس.

ولأنَّ إيريس أصْغرُ قَليلاً مِمّا كانَ يُعْتقدُ مِن قَبل، لَكِنَّهُ أكْثرَ بَريقاً. فَلا بُدَّ أنْ يَكونَ واحِداً مِن أكْثرِ الأجْرام عَكْساً لأشِعةِ الشَّمسِ في المَجْموعَةِ الشّمْسيّةِ. والجُرمُ الوَحيدُ الأكْثَرُ قُدْرةً مِنهُ عَلى عَكْسِ أشِعّةِ الشَّمسِ هُوَ القَمَر إنسيلادوس، وهُوَ قَمرٌ نَشِطٌ جيولوجياً يَدورُ حَولَ الكَوكَبِ زُحَل.



مُقَارنة بَين انعِكَاسيَّة بلوتو وإيريس.

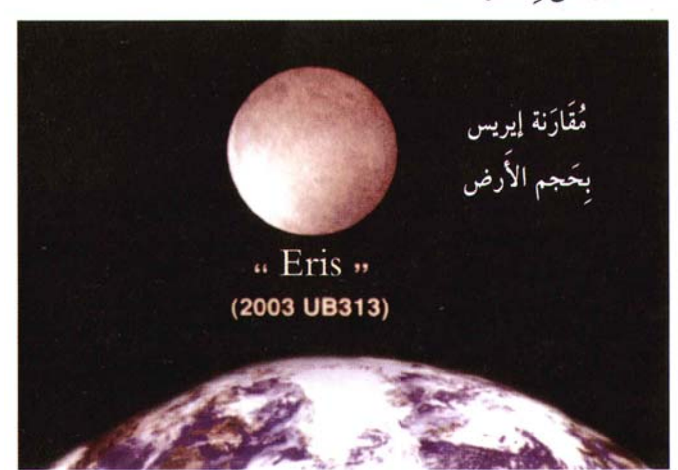
ورُبَّما يَعودُ بَريقُ إيريس وقُدرَتُه العاليَةُ عَلى عَكْسِ أشِعَّةِ الشَّمْسِ إلى وُجودِ غازِ الميثان المُتَجمِّدِ عَلَى سَطحه، ورُبَّما كانَ لِهَذا الكَوكَب غِلافُهُ الجَوي، لَكِنَّهُ تَجمّدَ والتَصَقَ بِسطحهِ في صُورَةِ جَليد.

وهُنالكَ تفسيرٌ آخَرُ يَقول: إنَّ تَسَرُّبَ غازِ الميثانِ إلى سَطْحهِ البارِدِ مِن باطِنهِ الدَّافِيء يَجعلهُ يَتجَمَّدُ عَلى الفَورِ في صُورَةٍ صُلْبَةٍ، فَيُغَطِّي الفُوَّهاتِ البُرْكانيَّةَ وَتَضاريسَ الكَوكَبِ الآخرِ لِيَبْدوَ مُسْتَوياً وَلامِعاً أمامَ عَدَساتِ تِلسكوبِ الفَضاءِ هابل.

أبْعادُ إيريس وَحَجمُهُ

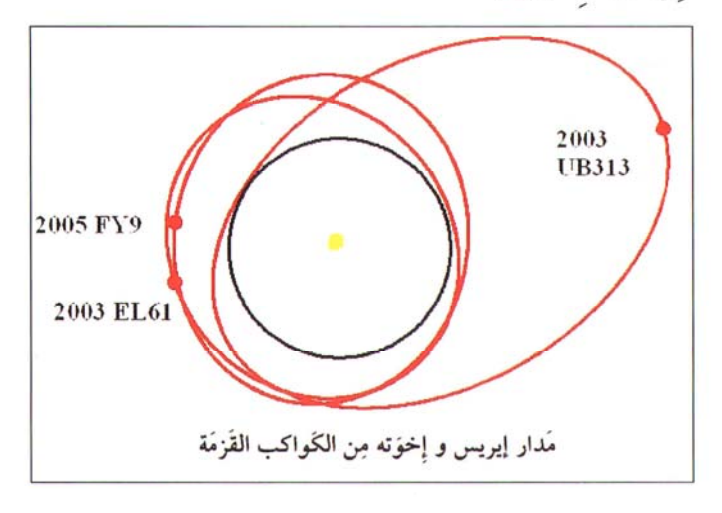
يُعْتبرُ إيريس أكْبرَ جرم مُكْتَشفٍ مُنذُ اكْتِشافِ قَمَرِ نبتون تريتون عام 1876م، وهُوَ أكْبرُ مِنْ بلوتو قَليلاً. وَهُوَ يُعْتبرُ عُضواً في حِزامِ كوبَّر، يَبلغُ قُطرهُ (2600كم) أي رُبعَ حَجمِ الأرْضِ. وتُعادِلُ مِساحَةُ الكَوكَبِ إيريس الذي يَبعدُ عَنِ الأرْضِ (16 مليار كم) نِصفَ مَساحَةِ الوِلاياتِ المُتَّحدَةِ الأمْريكيَّةِ.

والواقِعُ أن اكْتِشافَ حَجمِ إيريس قَريبٌ مِنْ حَجمِ بلوتو، يَكادُ يَجعَلُ مِنهُ تَوءماً لَهُ.



مَدارُ إيريس

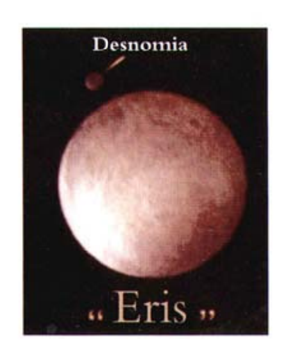
يَميلُ مَدارُ إيريس (44° درجة) مُقارنَةً بِمَداراتِ الكَواكِبِ الأُخْرى، ويَستَغرِقُ (560 سنة) لِيُصبِحُ بِالقُرْبِ مِن كَوكَبِ نبتون.



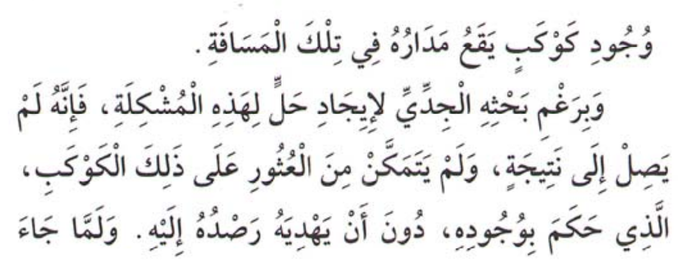
مَدار إيريس و إخوَته مِن الكَواكب القَزَمَة

تَوابع إيريس

في العاشرِ مِن كانونَ الثّاني عام 2005م، تَمكَّن الفَلكيُّونَ في مَرصَد ليك، مِنْ رَصْدِ قَمَرٍ تابعٍ لِلكَوكَبِ القزم إيريس أُطْلقَ عَليهِ اسْم (ديسنوميا).







الْكُوَيْكِبَاتُ

Asteroids

وُجُودِ كَوْكَبٍ يَقَعُ مَدَارُهُ فِي تِلْكَ الْمَسَافَةِ.

وَبِرَغْمِ بَحْثِهِ الْجِدِّيِّ لِإِيجَادِ حَلٍّ لِهَذِهِ الْمُشْكِلَةِ، فَإِنَّهُ لَمْ يَصِلْ إِلَى نَتِيجَةٍ، وَلَمْ يَتَمَكَّنْ مِنَ الْعُثُورِ عَلَى ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، الَّذِي حَكَمَ بِوُجُودِهِ، دُونَ أَنْ يَهْدِيَهُ رَصْدُهُ إِلَيْهِ. وَلَمَّا جَاءَ

إيدا Ida الذي اكتشفته عام 1993 سفينة الفضاء كاليليو، كان أول كويكب يُعرف بأن له قمرًا صغيرًا سُمّيَ داكتيل Dactyl (في عام 1997 وجد الفلكيون أن الكويكب ديونيسس Dionysus قد يكون له قمر أيضا.) ويبلغ طول أيدا 52 كيلومترا (32 ميلا)، ويبدو أن له حقلا مغنطيسيا خاصا به. وتشير فوهاته إلى أن عمره يبلغ نحو بليون عام.

كاسبرا Gaspra هو أول كويكب يصوَّر عن قرب عندما مرت سفينة الفضاء كاليليو بجانبه وهي في طريقها نحو المشتري

حِزَاما الْكُوَيْكِبَاتُ

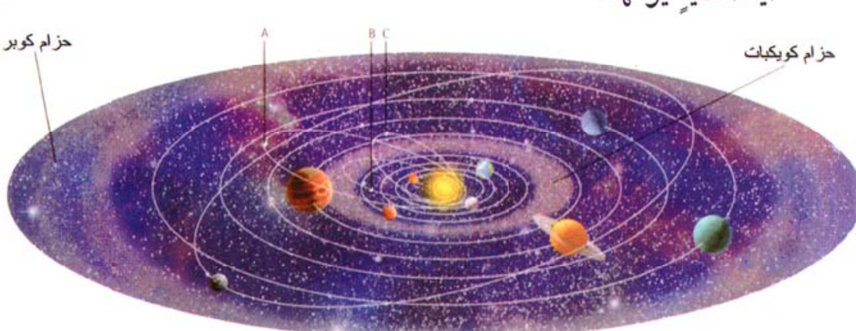
1. بَيْنَ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي

كَانَ (كِبْلِر) الْفَلَكِيُّ الْأَلْمَانِيُّ (1571 – 1630)م، قَدْ لَاحَظَ أَنَّ الْمَسَافَةَ الَّتِي لَا يَشْغَلُهَا كَوْكَبٌ بَيْنَ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي غَيْرُ طَبِيعِيَّةٍ، وَلَا تَتَّفِقُ مَعَ قَوَانِينِ الْجَاذِبِيَّةِ، وَأَنَّهُ لَا بُدَّ مِنْ

الْعَالِمُ الْأَلْمَانِيُّ (يُوهَان أَلْبِرْت بُود) (1747 – 1826)م، وَالَّذِي أَصْبَحَ فِيمَا بَعْدُ مُدِيراً لِمَرْصَدِ بِرْلِينَ الْفَلَكِيِّ، قَامَ بِأَبْحَاثٍ تَتَعَلَّقُ بِالْكَوَاكِبِ، وَانْتَهَى مِنْهَا إِلَى أَنَّ الأَبْعَادَ الْقَائِمَةَ بَيْنَ الْكَوَاكِبِ تَخْضَعُ لِنِظَامٍ لَا تَحِيدُ عَنْهُ، تَفْرِضُهُ قَوَانِينُ الْجَاذِبِيَّةِ. وَقَدْ دُعِيَ ذَلِكَ النِّظَامُ بِقَانُونِ (بُود) – أَيْ بِاسْمِ مُكْتَشِفِهِ – وَهُوَ الْقَانُونُ

الَّذِي تَطَرَّقْنَا إِلَيْهِ فِي بِدَايَةِ بَحْثِ الْكَوَاكِبِ، وقَرَّرَ أَنَّهُ لاَ بُدَّ مِنْ وُجُودِ جُرْمٍ، أَوْ عَدَدٍ مِنَ الأَجْرَامِ، تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ، عَلَى مَدَارٍ قَائِمٍ بَيْنَ مَدَارَيْ كَوْكَبَيْ (الْمِرِّيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي)، بِرَغْمِ أَنَّهُ لَمْ يَسْتَطِعِ الْكَشْفَ عَنْ ذَلِكَ الْجُرْمِ، أَوْ تِلْكَ الأَجْرَامِ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ بَعْضَ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ كَانُوا قَدْ تَوَصَّلُوا مُنْذُ عَامِ **1801**م، إِلَى اكْتِشَافِ أَجْسَامٍ صَغِيرَةٍ مَحْدُودَةٍ فِي الْمَسَافَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي، إِلاَّ أَنَّ (بُودْ) رَأَى أَنَّهُ مِنْ غَيْرِ الْمُمْكِنِ أَنْ يَكُونَ هَذَا الْمَدَارُ الضَّخْمُ كُلُّهُ مُخَصَّصاً لِتِلْكَ الأَجْرَامِ الصَّغِيرَةِ الْمُحَدَّدَةِ، لِذَا لَمْ يُعْطِ لِذَلِكَ الاكْتِشَافِ أَيَّةَ أَهَمِّيَّةٍ يَوْمَهَا.



يوجد في المجموعة الشمسية حزامان: أحدهما يقع بين المشتري و المريخ، و الآخر يقع بعد الكواكب القزمة.

وَمِنَ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ كَانُوا قَدْ كَشَفُوا عَنْ تِلْكَ الأَجْرَامِ الصَّغِيرَةِ، الْفَلَكِيُّ الإِيطَالِيُّ (جِيوزِيبِي بِيَاتْرِي) الَّذِي كَانَ يَقُومُ بِمُرَاقَبَةٍ مُسْتَمِرَّةٍ لِلسَّمَاءِ بِمِنْظَارِهِ الْفَلَكِيِّ لِيُتِمَّ رَسْمَ الْخَرِيطَةِ السَّمَاوِيَّةِ الَّتِي خَصَّصَهَا لِلنُّجُومِ ذَاتِ الإِضَاءَةِ الضَّعِيفَةِ.

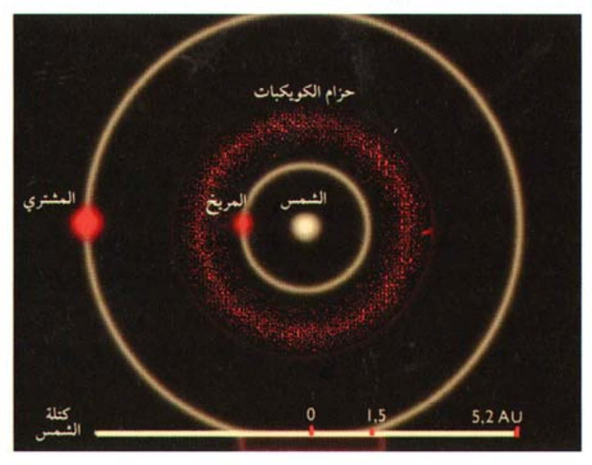
فَقَدْ حَدَثَ أَنَّهُ حِينَ كَانَ يُحَرِّكُ مِنْظَارَهُ الْفَلَكِيَّ نَحْوَ أَحَدِ النُّجُومِ الَّذِي كَانَ يُتَابِعُ دِرَاسَتَهُ وَيُرَكِّزُ انْتِبَاهَهُ عَلَيْهِ، رَأَى نَجْماً ضَعِيفَ الإِضَاءَةِ لَمْ يَكُنْ قَدْ رَآهُ فِي هَذِهِ الْمِنْطَقَةِ مِنْ قَبْلُ، فَوَجَّهَ انْتِبَاهَهُ إِلَيْهِ، وَبَدَأَ يَدْرُسُهُ وَيُتَابِعُ رَصْدَهُ، عَلَى أَسَاسِ أَنَّهُ نَجْمٌ مِنَ النُّجُومِ ذَاتِ الإِضَاءَةِ الضَّعِيفَةِ الَّتِي يَدْرُسُهَا. وَبَدَأَ بِتَحْدِيدِ مَوْقِعِهِ بِالنِّسْبَةِ لِلنُّجُومِ الأُخْرَى الْمُحِيطَةِ بِهِ.

وَلَكِنَّهُ فُوجِئَ فِي اللَّيْلَةِ التَّالِيَةِ ، وَمَا بَعْدَهَا، بِأَنَّ هَذَا الْجُرْمَ يُغَيِّرُ مَوْقِعَهُ بِحَرَكَةٍ بَطِيئَةٍ، فَأَدْرَكَ أَنَّهُ قَدْ وَقَعَ عَلَى كَوْكَبٍ جَدِيدٍ، فَأَخَذَ يُتَابِعُ مَسَارَهُ، وَأَعْلَنَ لِلْعَالَمِ بِأَنَّهُ قَدِ اكْتَشَفَ كَوْكَباً جَدِيداً، دَعَاهُ بِاسْمِ (سِيرِس). وَلَكِنَّ الْعَالِمَ (بِيَازِي)، أَضَاعَ مَكَانَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، الَّذِي كَانَ يَتَحَرَّكُ بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ، عِنْدَمَا اقْتَرَبَ مِنَ الأُفُقِ الْغَرْبِيِّ.

وَكَانَ عَالِمُ الْفِيزْيَاءِ الأَلْمَانِيِّ (غَاوْص)، الَّذِي لَمْ يَكُنْ قَدْ بَلَغَ الرَّابِعَةَ وَالْعِشْرِينَ مِنْ عُمْرِهِ، مِنَ الْمُهْتَمِّينَ بِعِلْمِ الْفَلَكِ، وَكَانَ قَدْ تَوَصَّلَ إِلَى إِمْكَانِيَّةِ تَحْدِيدِ مَدَارِ أَيِّ كَوْكَبٍ، لَمْ يُحَدَّدْ مَدَارُهُ مِنْ قَبْلُ، بِطُرُقِهِ الْفِيزْيَائِيَّةِ وَالرِّيَاضِيَّةِ، اعْتِمَاداً عَلَى رَصْدِ مَساره أَمَامَ النُّجُومِ ثَلاَثَ مَرَّاتٍ فَقَطْ.

فَلَمَّا بَلَغَهُ أَنَّ (بِيَازِي) قَدْ أَضَاعَ مَسَارَ كَوْكَبِهِ الَّذِي اكْتَشَفَهُ، أَجْرَى حِسَابَاتِهِ مُعْتَمِداً عَلَى الأَرْصَادِ الَّتِي قَدَّمَهَا لَهُ (بِيَازِي). وَتَوَصَّلَ إِلَى تَحْدِيدِ مَدَارِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، وَأَعْلَنَ أَنَّهُ يَقَعُ بَيْنَ مَدَارَيْ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي، كَمَا تَنَبَّأَ بِأَنَّ ذَلِكَ الْكَوْكَبَ، سَيُرَى فِي الْمَدَارِ الَّذِي حَدَّدَهُ فِي آخِرِ عَامِ **1801**م، مِنْ جِهَةِ الشَّرْقِ.

وَفِعْلاً فَقَدْ تَمَّتْ رُؤْيَةُ الْكَوْكَبِ (سِيرِس) فِي الْمَكَانِ الَّذِي حَدَّدَهُ (غَاوْص)، وَفِي الْمَوْعِدِ الَّذِي تَنَبَّأَ بِهِ، وَأَعْلَنَ لِلْعَالَمِ بِأَنَّ مَا رَآهُ (بِيَازِي) وَدَعَاهُ الْكَوْكَبَ (سِيرِس)، لَمْ يَكُنْ إِلاَّ (كُوَيْكِبَةً). وَعِنْدَهَا وَجَّهَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ مَنَاظِيرَهُمْ إِلَى الْمَدَارِ الَّذِي تَقَعُ فِيهِ الْكُوَيْكِبَةُ (سِيرِس) لِمُتَابَعَةِ دِرَاسَتِهَا، فَكَانَ ذَلِكَ إِيذَاناً بِاكْتِشَافِ أَهَمِّ الْكُوَيْكِبَاتِ الأُخْرَى الَّتِي تَسْلُكُ نَفْسَ الْمَدَارِ.





وَفِي عَامِ 1802م، بَيْنَمَا كَانَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (أولْبِرْس) يُتَابِعُ بِمِنْظَارِهِ الْفَلَكِيِّ الْكُوَيْكِبَةَ (سِيرِس)، وَجَدَ كُوَيْكِبَةً أُخْرَى تَتَحَرَّكُ فِي نَفْسِ مَدَارِ (سِيرِس)، فَأَعْلَنَ ذَلِكَ لِلْعَالَمِ وَأَسْمَاهَا (بَالاَس).

وَفِي عَامِ 1804م، أَعْلَنَ الْعُلَمَاءُ عَنِ اكْتِشَافِ كُوَيْكِبَةٍ ثَالِثَةٍ فِي نَفْسِ مَدَارِ (سِيرِس) - أَيْ بَيْنَ كَوْكَبَيْ (الْمِرِّيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي) - وَدُعِيَتْ بِاسْمِ (جُونو).

وَفِي عَامِ 1807م، أُعْلِنَ عَنْ اكْتِشَافِ كُوَيْكِبَةٍ رَابِعَةٍ تَدُورُ بَيْنَ (الْمِرِّيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي) أَيْضاً، دُعِيَتْ بِاسْمِ (فِيستَا).

وَكَانَتْ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتُ هِيَ أَكْبَرَ الْكُوَيْكِبَاتِ الَّتِي تَمَّ اكتشافُها فِيمَا بَعْدُ فِي الْمَدَارِ الْقَائِمِ بَيْنَ (الْمِرِّيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي)، وَلَكِنَّهَا إِذَا مَا قُورِنَتْ بِكَوَاكِبِ الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ بَدَتْ صَغِيرَةً لِلْغَايَةِ، مِنْ حَيْثُ حَجْمُهَا، كَمَا أَنَّ إِضَاءَتَهَا ضَعِيفَةٌ لِلْغَايَةِ، لِذَا تَتَعَذَّرُ رُؤْيَتُهَا بِدُونِ الاسْتِعَانَةِ بِالْمَنَاظِيرِ الْفَلَكِيَّةِ.

وَمَعَ مُتَابَعَةِ مُرَاقَبَةِ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ، بَدَأَتْ تَظْهَرُ إِلَى جَانِبِهَا كُوَيْكِبَاتٌ أُخْرَى، يَتَزَايَدُ اكْتِشَافُهَا يَوْماً بَعْدَ يَوْمٍ، حَتَّى بَلَغَ عَدَدُ مَا اُكْتُشِفَ مِنْهَا حَتَّى عَامِ 1950م، مقدارَ (1511) كُوَيْكِبَةٍ.



إنَّ الكُوَيْكِباتُ الكَبِيرَةُ لِلغايةِ الّتي تَزِيدُ أطْوالُ أقطارِها عَلى عَشرةِ كيلو مِترات يُنْدَرُ وُجودُها. يُوضِّحُ الرَّسْمُ البَيانِيُّ الأعْدادَ النِّسْبِيَّةَ لِلكُوَيْكِباتِ الأصْغَرِ مُقارَنَةً بِأعْدادِ الكُوَيْكِباتِ الأُخرى الأكْبر.

كَمَا أَصْبَحَ بِمَقْدُورِ كُلِّ فَلَكِيٍّ أَنْ يَرْصُدَ بِمِنْظَارِهِ أَيّاً مِنْهَا فِي أَيِّ وَقْتٍ مِن أَوْقَاتِ السَّنَةِ.

وَقَدْ أُعْطِيَ كُلٌّ مِنْهَا اِسْمَاً وَرَقْمَاً خَاصّاً بِهِ. أَمَّا الْكُوَيْكِبَات الَّتِي اُكْتُشِفَتْ، وَلَمْ يُحَدَّدْ مَسَارُهَا فِي مَدَارِهَا بَيْنَ (الْمِرِّيخ) وَ(الْمُشْتَرِي)، لِضَآلَةِ حَجْمِهَا، فَإِنَّهَا تُقَارِبُ (100) أَلْفِ كُوَيْكِبَةٍ.

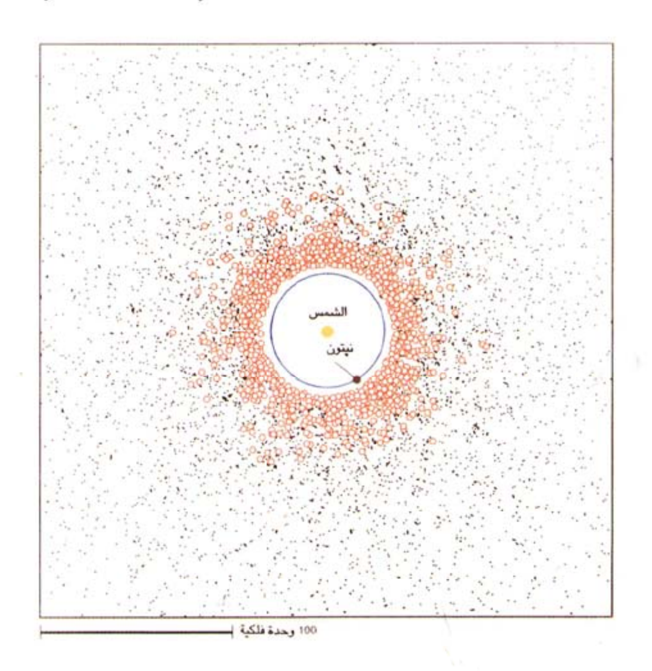
هَذَا وَيُقَدَّرُ عَدَدُ الْكُوَيْكِبَاتِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ (الْمِرِّيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي)، وَالَّتِي لَمْ يَتَمَكَّنِ الْعُلَمَاءُ مِنْ رَصْدِهَا لِصِغَرِ حَجْمِهَا، بِالْمَلاَيِينِ، وَأَكْثَرُهَا لاَ يَزِيدُ حَجْمُهَا عَلَى حَجْمِ الْجَوْزَةِ.

2. حِزَامُ كُوبَّر

يقعُ حِزامُ كوبَّر على حَافَّةِ المَجموعةِ الشَّمْسَّيةِ، وَراءَ الكَواكبِ القَزمةِ، وقدِ اكتَشفَ هذا الحِزامَ الفَلكيُّ الألمانيُّ جيرارد كوبَّر.

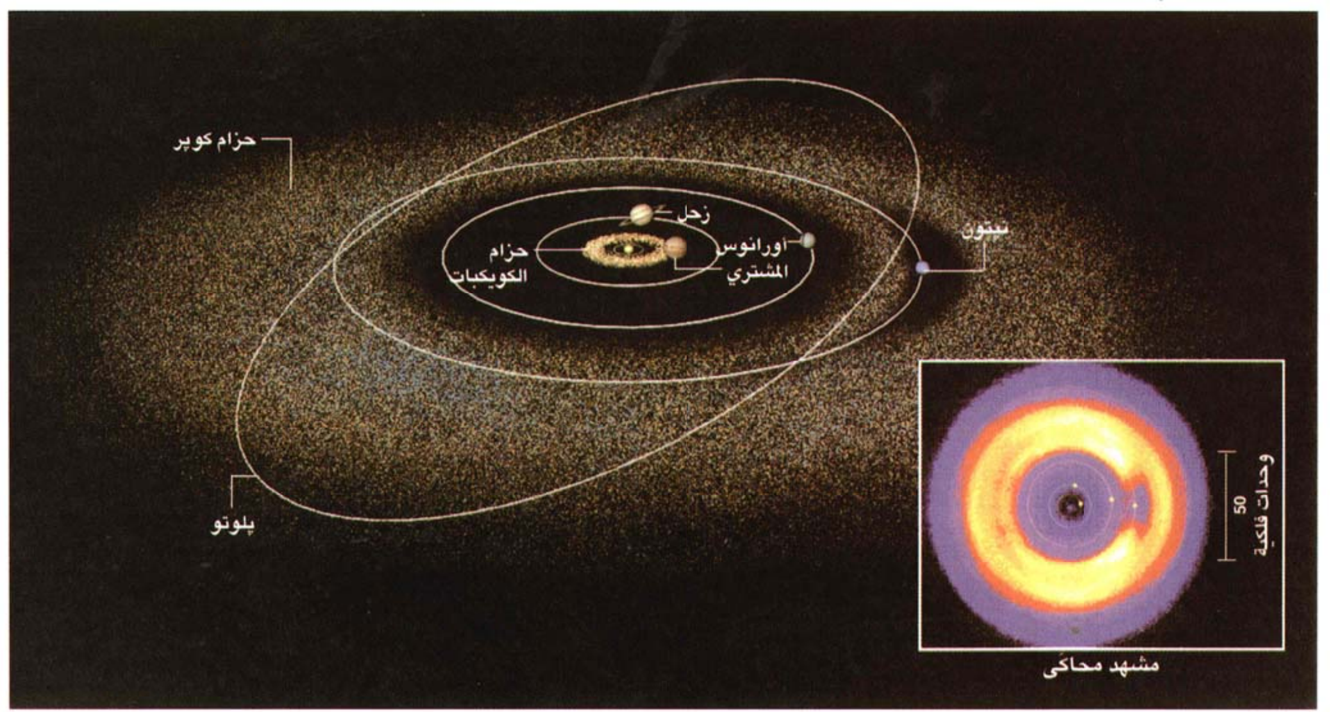
وهوَ عبارةٌ عن حلقاتٍ منْ أشباهِ مُذنَّباتٍ وغُبَار وصُخورٍ. ويقدَّرُ وجودُ (70 ألف) مِنْ هذهِ الأجرامِ بقطرٍ أكبرَ من 100 كم.

قَد يَدورُ عَددٌ لا يُحصى مِنَ الأجْسامِ في حِزامِ كُوبَّر بَعيداً عَنِ الشّمسِ، لَكن يَتعذَّرُ رُؤيةُ جَميعِ هَذهِ الأجْسامِ مِنَ



الأَرْضِ. وَالأَجْسامُ (الدَّوائر الحَمْراء في الشَّكل الصفحة السابقة) الَّتي يُمكنُ رَصدُها عَلى نَحوٍ مُرضٍ بِاستِخْدام مِقْراب عَلى جَبلِ ماوناكيا في هاواي يَقعُ مُعظمُها قَريباً مِنَ الحُدودِ الدّاخليَّةِ لِلحزامِ كَما نَرى في هَذهِ المُحاكاتِ الحاسوبيَّةِ لِتوزعِ المادّةِ البَعيدَةِ.

إلاَّ أَنَّ مُعْظَمَ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ، الْيَوْمَ، يُؤَكِّدُونَ بِأَنَّ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ نَشَأَتْ كَنَشْأَةِ الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى فِي الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ، أَيْ عَنْ طَرِيقِ تَصَادُمِ ذَرَّاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، وَاتِّحَادِهَا وَنُمُوِّهَا، وَلَكِنَّ ذَلِكَ التَّصَادُمَ وَالاتِّحَادَ تَوَقَّفَا بِسَبَبِ ظُرُوفٍ فَلَكِيَّةٍ فِي بِدَايَةِ مَرَاحِلِهِمَا، مِمَّا أَدَّى إِلَى نُشُوءِ الْمَلاَيِينِ



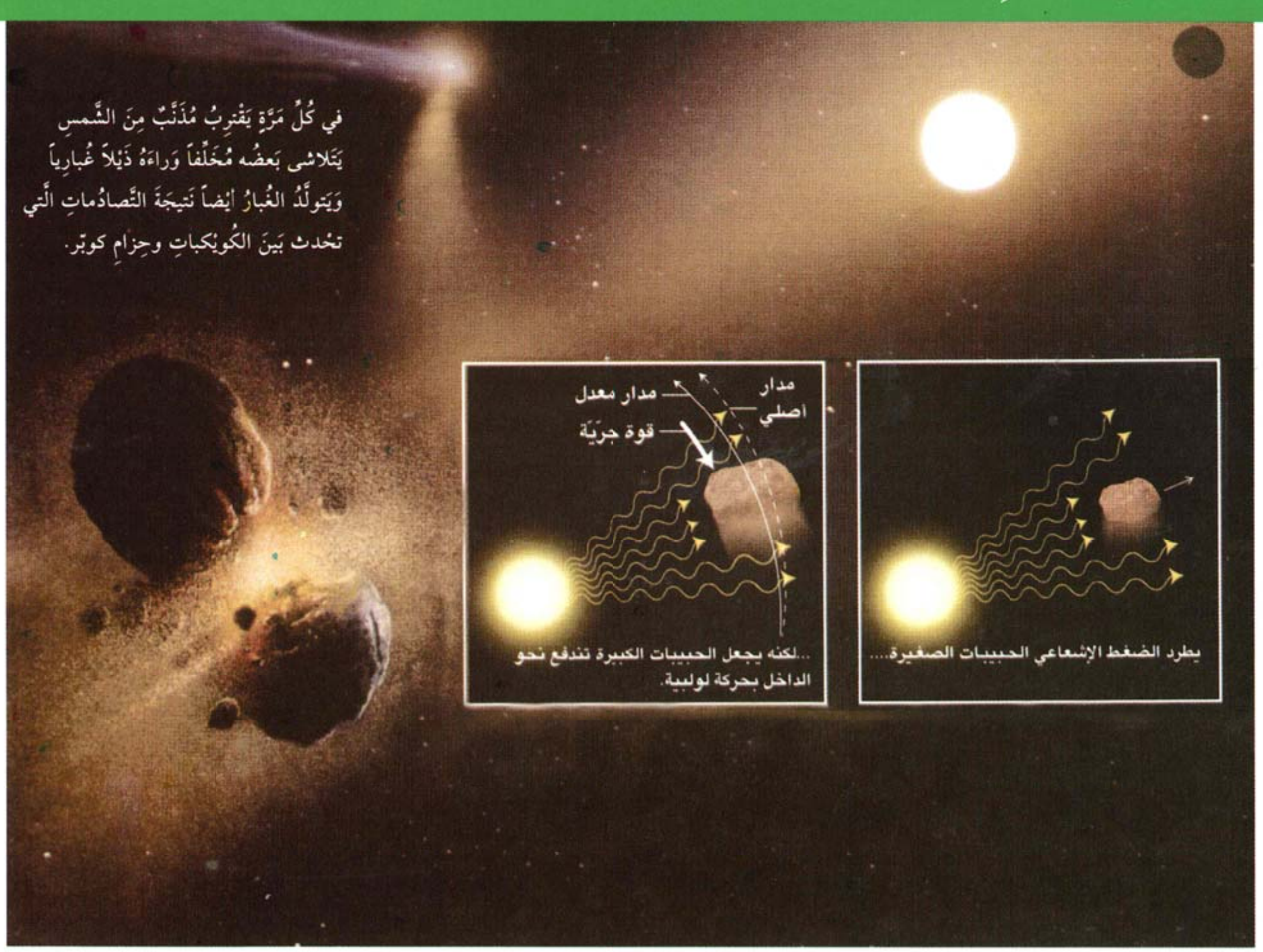
لا يُشيرُ الغُبارُ فِي المَجمُوعَة الشَّمْسِيَةِ فَقَط إلى وجودِ كُويكبات ومُذنبات، بَلْ أَيْضاً إلى وجودِ كَواكِب، وَفي مَنْظومَتنا الشَّمسيَّةِ، يُظنُّ أنَّ ثقالة الكَواكِب العملاقَةِ تُولِّدُ أنْماطاً في غُبارِ حِزامِ كُوبَر ويَرى المُشاهِد الخارجي فَجواتٍ وتَكتُلاتٍ في صورَةٍ بِالأَشِّعةِ تَحتَ الحَمْراءِ (داخِلَ المُربع الصَّغير) ويسْتَنتج وُجودُ الكَوكبِ العِمْلاق. ويُشبِهُ هَذا المَشهدُ المُحاكِي ما رَآه الفَلكيُّونَ حَولَ نُجومٍ أُخْرى.

مِنْ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ بَدَلاً مِنْ نُشُوءِ كَوْكَبٍ وَاحِدٍ كَمَا حَدَثَ لِبَقِيَّةِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.

وَعِنْدَمَا اسْتَخْدَمَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ مِطْيَافَ الأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ لِلْكَشْفِ عَنْ تَرْكِيبِ الْمَوَادِّ الْمُؤَلِّفَةِ لِلْكُوَيْكِبَاتِ، جَاءتِ النَّتَائِجُ مُؤَيِّدَةً لِمَا قَدَّمْنَاهُ عَنْ تَشَكُّلِهَا، إِذْ كَانَ تَرْكِيبُهَا، حَسْبَمَا دَلَّ عَلَيْهِ الْمِطْيَافُ، كَتَرْكِيبِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَأَنَّ نُشُوءهَا جَاءَ مُتَزَامِناً مَعَ نُشُوءِ تِلْكَ الْكَوَاكِبِ، وَأَنَّ لَهَا نَفْسَ عُمْرِهَا الْمُقَدَّرِ بِـ (4.5) مِلْيَارِ سَنَةٍ.

تَشَكُّلُ الْكُوَيْكِبَاتِ

اِعْتَقَدَ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ بِأَنَّ أَصْلَ الْكُوَيْكِبَات هُوَ كَوْكَبٌ كَانَ يَدُورُ فِي مَدَارٍ لَهُ بَيْنَ كَوْكَبَيْ (الْمِرِّيخ) وَ(الْمُشْتَرِي)، ثُمَّ انْفَجر، فَانْتَثَرَتْ شَظَايَاهُ الْكَبِيرَةُ وَالصَّغِيرَةُ مُشَكِّلَةً مَلاَيِينَ الْكُوَيْكِبَاتِ الَّتِي ظَلَّتْ تَدُورُ فِي مَدَارِهِ بِفِعْلِ الْجَاذِبِيَّةِ.



إنَّ الضَّغط الَّذي يُحدثُه ضوءُ الشَّمسِ يَدفعُ بِسرعةٍ حُبيْباتِ الغُبارِ الّتي قُطرُها أقلُّ مِن 0.1 ميكرون إلى خارجِ المَنظومَةِ الشَّمسيةِ (الشَّكل الأيمن). أمَّا الحُبيْباتُ الكَبيرةُ فهيَ أقلُّ مِن أنْ تُدفع خارِجاً، لكنَّ حَركتَها المَدارية تَجعلُ ضَوءَ الشَّمسِ يَدفعُها ويُغيِّرُ اتِّجاهَ حَركتِها. ويَنشأ عَن هَذهِ الظاهرَةِ الَّتي تُسمّى (بوينتنغ ـ روبرتسون) Poynting – Robertson، إبْطاءُ حَركةِ الحُبيبات (الشَّكل الأيسر). وتَنطلِقُ الحُبيبات الَّتي قُطرُها (0.1) ملم بِحَركةٍ حَلزونيَّةٍ مِن حِزامِ الكُويكباتِ إلى الشَّمسِ لِتبلغَها بَعد نَحو (100000) سنَة. ولَمَّا كانَ الغُبارُ يُطرَدُ بِسرعةٍ كَبيرةٍ، فَإنَّ وجودَهُ المُستَمر عَلامَة عَلى أنَّ حَوادِث تَصادُم الكُويكباتِ وتَلاشي المُذنَّبات ما زَالتْ مُتَواصِلَة.

مُرَكَّبَاتُ الْكُوَيْكِبَات

أَمْكَنَ بِوَسَاطَةِ مِطْيَافِ الأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ الْكَشْفُ عَنْ مُرَكَّبَاتِ الْكُوَيْكِبَاتِ بِالتَّفْصِيلِ، وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّهُ يُمْكِنُ حَصْرُهَا جَمِيعاً تَحْتَ قِسْمَيْنِ رَئِيسَيْنِ، هما :

- كُوَيْكِبَاتٌ صَخْرِيَّةٌ : إِذْ تَغْلِبُ الصُّخُورُ عَلَى تَرْكِيبِهَا. وَتُشَكِّلُ نِسْبَةُ هَذِهِ الْكُوَيْكِبَاتِ الصَّخْرِيَّةِ (80 %) مِن جُمْلَةِ الْكُوَيْكِبَاتِ كُلِّهَا.
- كُوَيْكِبَاتٌ مَعْدِنِيَّةٌ : إِذْ يُشَكِّلُ الْحَدِيدُ مُعْظَمَ تَرْكِيبِهَا. وَنِسْبَتُهَا (20 %) مِنْ جُمْلَةِ الْكُوَيْكِبَاتِ.

1 . الْكُوَيْكِبَاتُ الصَّخْرِيَّةُ :

وَيَقِلُّ قُطْرُهَا عَنْ (150)كم، وَقَدْ بَيَّنَ طَيْفُ الأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ الَّذِي يَنْعَكِسُ مِنْهَا أَنَّهُ يُشْبِهُ طَيْفَ الأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ الَّذِي يَنْعَكِسُ مِنَ النَّيَازِكِ الْمَدْعُوَّةِ (كُونْدْرِيتَات)


الكُوَيْكِبَاتُ الصَّخْرِيَّةُ

عِنْدَمَا تَقَعُ عَلَيْهَا أَشِعَّةُ الشَّمْسِ، وَالنَّيَازِكُ (الْكُونْدرِيتِيَّة) يَغْلِبُ عَلَى تَرْكِيبِهَا الصَّخْرُ، إِنَّمَا يَدْخُلُ فِي تَرْكِيبِهَا أَجْزَاءٌ مِنَ الْمَعَادِنِ الْمُتَبَلْوِرَةِ، وَأَجْزَاءٌ أُخْرَى مِنَ الْحَدِيدِ وَالنِّيكِلِ، وَالسَّبِيكَةُ الْمُؤَلَّفَةُ مِنْهُمَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى أَجْسَامٍ كُرَوِيَّةِ الشَّكْلِ، ذَاتُ مَظْهَرٍ زُجَاجِيٍّ وَتُدْعَى (الْكُونْدرُولاَت).

وَيَتَّخِذُ الْمَظْهَرُ العَامُّ لِهَذَا النَّوْعِ مِنَ الْكُوَيْكِبَاتِ شَكْلَ شَرَائِحَ ذَاتِ سَطْحٍ يُشْبِهُ السَّطْحَ الْغُضْرُوفِيَّ، وَتَكُونُ مُسَطَّحَةً أَوْ مُنْتَفِخَةً بَعْضَ الشَّيْءِ.

2. الْكُوَيْكِبَاتُ الْمَعْدِنِيَّةُ :

وَمَا تَبَقَّى مِن تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ - أَيْ فِي حُدُودِ (20 %) مِنْهَا - فَهِيَ ذَاتُ أَقْطَارٍ تَزِيدُ عَلَى (150) كِيلُومِتْراً، وَلَهَا شَكْلٌ كُرَوِيٌّ مُتَطَاوِلٌ بَعْضَ الشَّيْءِ.

ماثيلد: أَنْجزتِ السَّفينَةُ الفَضائيّةُ NEAR، وهِيَ في طَريقِها إلى إيروس، أوَّل مُواجَهَة بَينَ سَفينَةٍ فَضائيّةٍ وكُوَيْكِب بِدائِيٍّ مِنَ المَرْتَبة الطَّيْفِيَّة C، وهَذا الكُوَيْكِب الأَحْلكُ سَواداً مِنَ الفَحْم، والذي لَهُ شَكْلٌ كَرَوانِيٌّ، هُوَ أكْبَرُ كُوَيْكِبٍ جَرتْ زِيارتُهُ حَتَّى الآن، وواحِدٌ مِنْ أبْطأ الكُوَيْكِباتِ دَوَراناً حَولَ نَفسِها.



فيستا: هُوَ الكُوَيكِبُ الوَحيدُ بَيْنَ الكُوَيكِباتِ الكَبيرَةِ الَّذي لَهُ سَطحٌ صَخريٌّ بازلتِيٌّ مُكَوَّنٌ مِنْ جَرياناتٍ لابَّة (حِمَمٍ بُرْكانيّة) Lava قَديمَة. ومِنَ الواضِح أنَّ مادّتَهُ تَوَزَّعتْ في الماضي السَّحيقِ إلى طَبَقاتٍ، وأنَّه تَعرّضَ لِكَثيرٍ مِنَ العَمَليّاتِ الجيولوجيَّةِ نَفسِها الَّتي حَدَثَتْ في الأرْضِ أو المَرِيخِ في باكورَتِهِما.

وَقَدْ دَلَّ تَحْلِيلُ طَيْفِ انْعِكَاسِ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ عَلَيْهَا، أَنَّهُ يُشْبِهُ طَيْفَ الأَشِعَّةِ الشَّمْسِيَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ الْمُنْعَكِسِ مِنَ النَّيَازِكِ الْمَعْدِنِيَّةِ الْمُؤَلَّفَةِ مِنَ الْمَعَادِنِ التَّالِيَةِ :

i. الْحَدِيدُ : وَنِسْبَتُهُ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (84.5 - 93 %).

ii. النِّيكِل : وَنِسْبَتُهُ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (6.5 - 15 %).

iii. الْكُوبَالْت : وَنِسْبَتُهُ (0.5 %).

سَطْحُ الْكُوَيْكِبَاتِ وَتَضَارِيسُهَا

لَقَدْ قَصَّرَ الرَّصْدُ الَّذِي قَامَ بِهِ الْعُلَمَاءُ لِتِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ عَلَى اخْتِلاَفِ أَنْوَاعِهَا عَنْ إِعْطَاءِ أَيَّةِ مَعْلُومَاتٍ عَنْ تَرْكِيبِ سَطْحِهَا، وَعَنِ التَّعَرُّفِ إِلَى التَّضَارِيسِ الْقَائِمَةِ عَلَيْهِ.

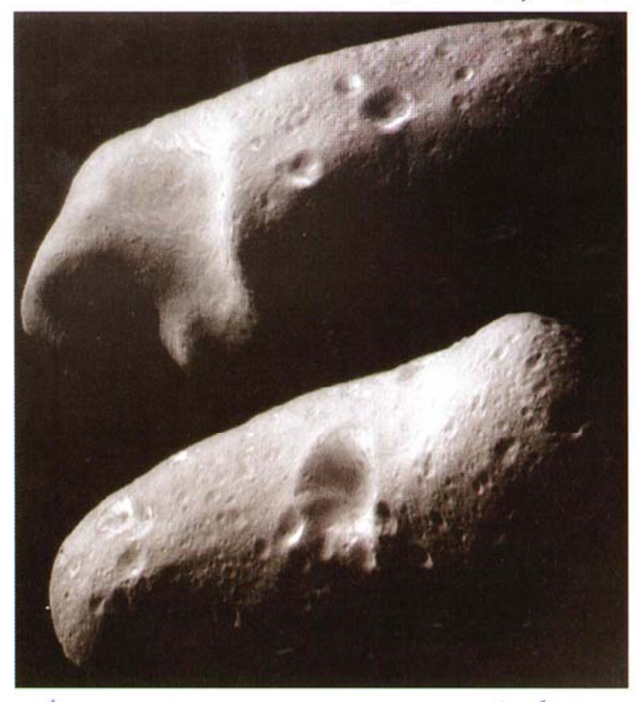
وَكَانَ كُلُّ مَا قَالُوهُ حَوْلَ ذَلِكَ مَبْنِيّاً عَلَى مُلاَحَظَاتٍ اسْتَنْتَجُوهَا عَنْ طَرِيقِ الْمُقَارَنَاتِ الَّتِي كَانُوا يُجْرُونَهَا بَيْنَ الْمَظَاهِرِ الَّتِي كَانَتْ تَتَرَاءَى لَهُمْ عَلَى سَطْحِهَا وَفِي جَوِّهَا، وَبَيْنَ مَا هُوَ مُشَاهَدٌ عَلَى سَطْحِ وَفِي جَوِّ الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى وَتَوَابِعِهَا.

وَمِنَ ذَلِكَ مُلاَحَظَتُهُمْ الَّتِي أَجْرَوْهَا حَوْلَ مَعْرِفَةِ طَبِيعَةِ السَّطْحِ الَّذِي يُغَطِّي تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ، عَنْ طَرِيقِ مُقَارَنَةِ النُّورِ الَّذِي يَعْكِسُهُ سَطْحُهَا مَعَ غَيْرِهِ مِمَّا يَعْكِسُهُ الْقَمَرُ أَوِ الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى الَّتِي تَمَّ التَّعَرُّفُ إِلَى سَطْحِهَا.

وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ الضَّوْءَ الَّذِي يَعْكِسُهُ سَطْحُهَا يُشْبِهُ وَيُعَادِلُ الضَّوْءَ الَّذِي يَعْكِسُهُ الْقَمَرُ، أَوِ الضَّوْءَ الَّذِي يَعْكِسُهُ الْكَوْكَبُ عُطَارِدُ، أَيْ أَنَّهُ لاَ يَعْكِسُ إِلاَّ (6 %) مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ السَّاقِطِ عَلَيْهَا؛ وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ سَطْحَهَا كَسَطْحِ الْقَمَرِ، فَهُوَ خَشِنٌ وَمُشَوَّشٌ وَذُو لَوْنٍ قَاتِمٍ. وَاسْتَنْتَجُوا عِنْدَهَا أَنَّ سَطْحَهَا مُضَرَّسٌ وَمُغَطًّى بِصُخُورٍ وَتُرْبَةٍ رَمَادِيَّةِ اللَّوْنِ، قَاتِمَةٍ أَوْ مَائِلَةٍ لِلسَّوَادِ أَحْيَاناً.

أَمَّا الْكُوَيْكِبَاتُ الصَّغِيرَةُ، فَقَدْ ظَلَّتِ الْمَرَاصِدُ الْفَلَكِيَّةُ عَلَى ضَخَامَتِهَا عَاجِزَةً عَنِ الْكَشْفِ عَنْ تَرْكِيبِهَا وَشَكْلِهَا وَتَضَارِيسِهَا إِلَى أَنِ اقْتَرَبَتِ الْكُوَيْكِبَةُ (إِيرُوس) فِي عَامِ 1931م، مِنَ الأَرْضِ لِمَسَافَةِ (23) مِلْيُونَ كم، إِذْ قَامَ الْفَلَكِيُّ (فَان دِين بُوز) فِي مَرْصَدِ (جَبَلِ هُوسِي) بِرَصْدِهَا، فَتَبَيَّنَ لَهُ

أَنَّهَا عَلَى شَكْلِ شَرِيحَتَيْنِ مُتَطَاوِلَتَيْنِ مُتَّصِلَتَيْنِ مِنَ الْوَسَطِ أَوْ عَلَى شَكْلِ لُفَافَتَيْ تَبْغٍ مُتَّصِلَتَيْنِ عِنْدَ وَسَطِهِمَا، وَأَنَّ سَطْحَهَا مُضَرَّسٌ خَشِنٌ وَمُشَوَّشٌ.



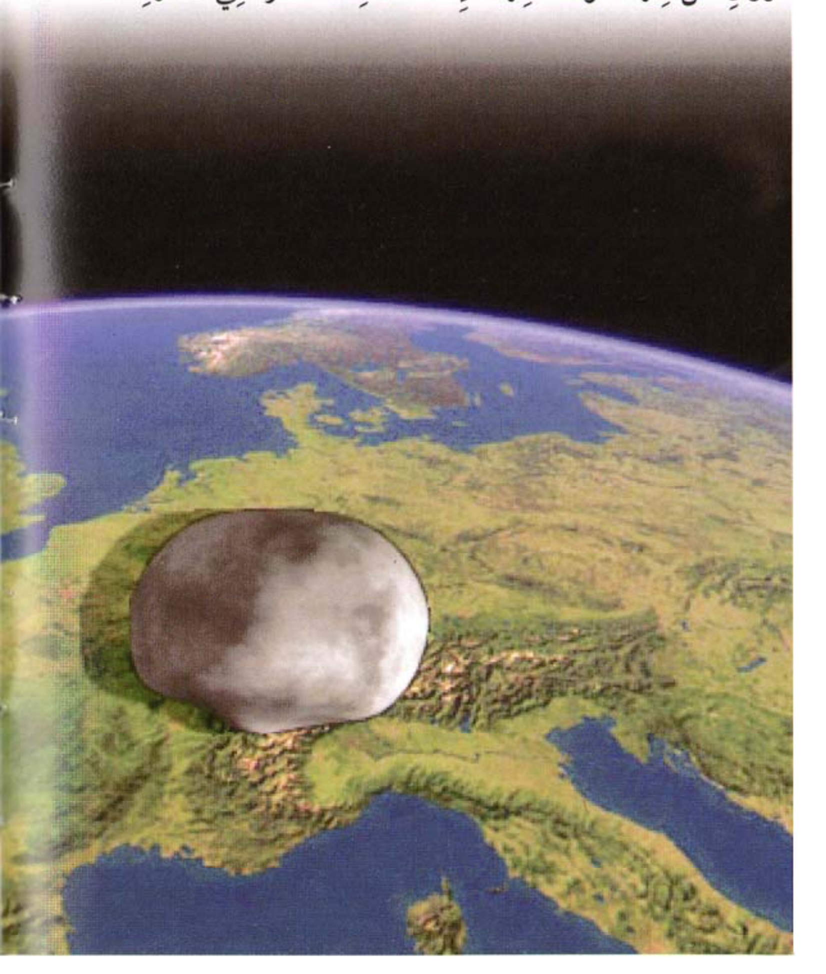
إنَّ بَصمةَ كَفِّ الحَيوان العِمْلاقة Giant Paw Print هِيَ فَوهة غَريبةٌ عَلى الكُويكب إيروس، وقَدْ أَطلقَ عَليها العُلماءُ هَذا الإسم. يَبلغُ طُول الكُويكبِ إيروس (33) كم، ويَتمُّ دِراستُه بِواسطَةِ السَّابر الفَضائيِّ NEAR (الصورة العليا). وَفي الجَانبِ الآخَرِ مِنَ الجِسم يوجَدُ أخْدودٌ فتيٌّ بِشكل سرْجٍ (الصورة السفلى) مُمْتلئٌ بِعلاماتٍ لَم تُفسّر بعد.

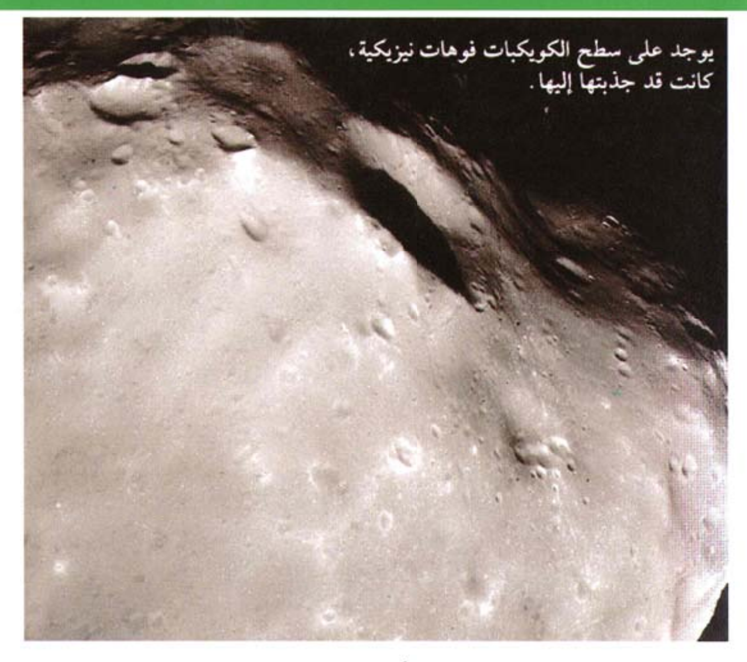
أَمَّا مِنْ حَيْثُ حَرَكَتُهَا، فَكَانَتْ تَدُورُ حَوْلَ نَفْسِهَا بِعَكْسِ اتِّجَاهِ دَوَرَانِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، وَكَانَتْ تُتِمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً كُلَّ (5) سَاعَاتٍ وَ(17) دَقِيقَةً.

وَقَدَّرَ طُولَهَا بِنَحْوِ (33)كم وَعَرْضَهَا بِنَحْوِ (10)كم. كَمَا لاَحَظَ أَنَّ تَأَلُّقَهَا كَانَ يَشْتَدُّ مَرَّةً، ثُمَّ يَتَضَاءلُ مَرَّةً أُخْرَى، وَكَانَتِ الْفَتْرَةُ الْفَاصِلَةُ بَيْنَ كُلِّ تَأَلُّقٍ وَخُبُوٍّ تَبْلُغُ (5) سَاعَاتٍ وَ(17) دَقِيقَةً، وَوَجَدَ أَنَّ هَذَا الأَمْرَ يَتَّفِقُ مِنْ حَيْثُ الزَّمَنُ مَعَ دَوْرَةِ الْكُوَيْكِبَةِ دَوْرَةً وَاحِدَةً؛ فَاسْتَنْتَجَ أَنَّ ذَلِكَ التَّنَاوُبَ فِي تَأَلُّقِ النُّورِ وَخُفُوتِهِ رَاجِعٌ إِلَى انْقِلاَبِ الْكُوَيْكِبَةِ مِنْ طَرَفٍ إِلَى آخَرَ أَثْنَاءَ دَوْرَتِهَا حَوْلَ مِحْوَرِهَا، وَأَنَّ تَأَلُّقَهَا الشَّدِيدَ يَتَّفِقُ مَعَ تَعَامُدِ خَطِّ نَظَرِنَا مَعَ سَطْحِهَا الْوَاسِعِ، وَأَنَّهُ عِنْدَمَا يَنْحَرِفُ ذَلِكَ السَّطْحُ مِنْ أَمَامِ أَعْيُنِنَا. تَبْدَأُ فَتْرَةُ الْخُفُوتِ، حَتَّى إِذَا مَا أَصْبَحَ السَّطْحُ الضَّيِّقُ لِلْكُوَيْكِبَةِ مُتَعَامِداً مَعَ خَطِّ نَظَرِنَا، أَصْبَحَ الْخُفُوتُ فِي أَدْنَى مُسْتَوَاهُ.

وَقَدْ تَأَكَّدَ هَذَا الأَمْرُ لِلْفَلَكِيِّينَ عِنْدَمَا اقْتَرَبَتِ الْكُوَيْكِبَةُ (إِيرُوس) مِنَ الأَرْضِ، وَبَدَتْ لِرَاصِدِيهَا عَلَى شَكْلِ شَرِيحَةٍ تُشْبِهُ لُفَافَةَ التَّبْغِ، وَكَانَتْ تَدُورُ عَلَى مِحْوَرِهَا مُتَقَلِّبَةً مِنْ طَرَفٍ إِلَى آخَرَ.

وَعِنْدَمَا قَامَ ذَلِكَ الْفَلَكِيُّ بِرَصْدِ كُوَيْكِبَاتٍ أُخْرَى فِيمَا بَعْدُ، كَانَتْ قَدِ اقْتَرَبَتْ مِنَ الأَرْضِ، وَجَدَ أَنَّ بَعْضَهَا كُرَوِيُّ الشَّكْلِ وَبَعْضَهَا الآخَرَ قَرِيبٌ مِنْ ذَلِكَ، وَوَجَدَ أَنَّ لِكُلِّ كُوَيْكِبَةٍ فَتْرَةً يَتَأَلَّقُ فِيهَا النُّورُ الَّذِي تَعْكِسُهُ، كَمَا أَنَّ لَهَا فَتْرَةً أُخْرَى يَخْفُتُ فِيهَا ذَلِكَ النُّورُ، إِنَّمَا كَانَ يَخْتَلِفُ مِقْدَارُ الزَّمَنِ بَيْنَ التَّأَلُّقِ وَالْخُفُوتِ بَيْنَ كُوَيْكِبَةٍ وَأُخْرَى بِاخْتِلاَفِ سُرْعَةِ دَوَرَانِ كُلٍّ مِنْهَا حَوْلَ نَفْسِهَا، إِذْ كَانَتْ تِلْكَ الْفَتْرَةُ فِي حُدُودِ

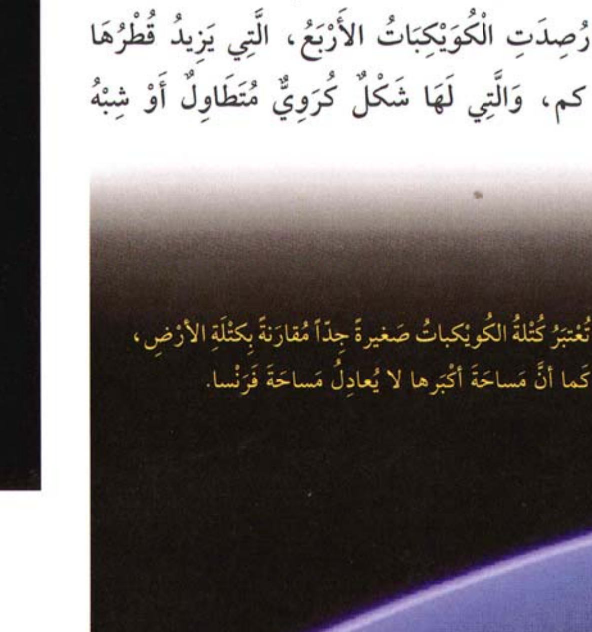



يوجد على سطح الكويكبات فوهات نيزيكية، كانت قد جذبتها إليها.

سَاعَتَيْنِ بِالنِّسْبَةِ لِبَعْضِ الْكُوَيْكِبَاتِ، بَيْنَمَا بَلَغَتْ (5) سَاعَاتٍ بِالنِّسْبَةِ لِلْبَعْضِ الآخَرِ، وَهُنَاكَ كُوَيْكِبَاتٌ بَلَغَتِ الْفَتْرَةَ الْفَاصِلَةَ بَيْنَ تَأَلُّقِ نُورِهَا وَخُفُوتِهِ مُدَّةَ (10) سَاعَاتٍ.

وَعِنْدَمَا رُصِدَتِ الْكُوَيْكِبَاتُ الأَرْبَعُ، الَّتِي يَزِيدُ قُطْرُهَا عَلَى (150) كم، وَالَّتِي لَهَا شَكْلٌ كُرَوِيٌّ مُتَطَاوِلٌ أَوْ شِبْهُ كُرَوِيٍّ مُتَطَاوِلٍ، تَبَيَّنَ أَنَّ سَبَبَ تَأَلُّقِ نُورِهَا وَخُفُوتِهِ رَاجِعٌ إِلَى اخْتِلاَفِ مَيْلِ مِحْوَرِ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ عَلَى مَدَارِهَا، وَأَنَّهُ عِنْدَمَا يَتَعَامَدُ خَطُّ بَصَرِنَا مَعَ مِحْوَرِهَا، يَبْدُو تَأَلُّقُ نُورِهَا عَلَى أَشُدِّهِ، إِذْ يَكُونُ السَّطْحُ الْوَاسِعُ لَهَا مُوَاجِهاً لأَبْصَارِنَا، وَعِنْدَمَا يَنْطَبِقُ خَطُّ بَصَرِنَا الذَّاهِبُ بِاتِّجَاهِ الْكُوَيْكِبَةِ مَعَ مِحْوَرِهَا يَبْدُو ضَوْؤُهَا الْمُنْعَكِسُ فِي أَشَدِّ حَالاَتِ خُفُوتِهِ، إِذْ يَكُونُ السَّطْحُ الضَّيِّقُ مِنَ الْكُوَيْكِبَةِ هُوَ الْمُوَاجِهُ لأَبْصَارِنَا.

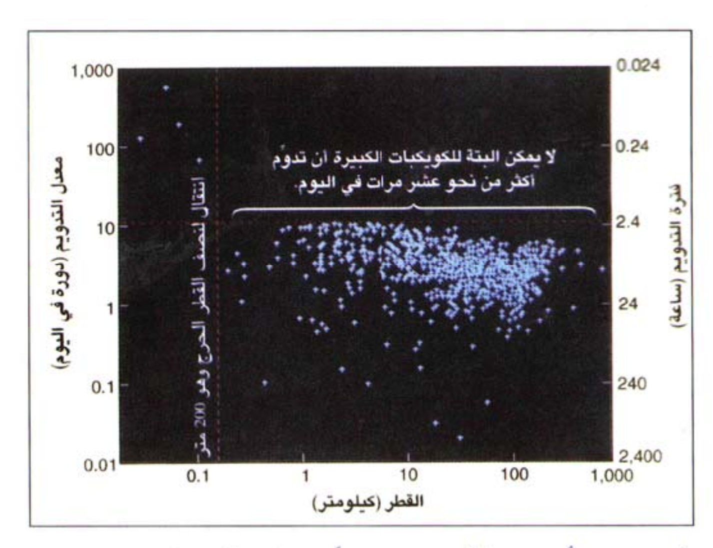
وَهُنَاكَ كُوَيْكِبَاتٌ لَهَا شَكْلُ الرُّزْمَةِ الْمُتَطَاوِلَةِ، وَأُخْرَى لَهَا شَكْلُ حَبَّةِ الْفَاصُولِيَاءِ، وَنَوْعٌ آخَرُ لَهُ شَكْلُ الْحَصَى الأَمْلَسِ الْمَصْقُولِ.


تُعْتَبَرُ كُتْلَةُ الكُوَيْكباتُ صَغيرةً جِدّاً مُقارَنَةً بِكُتْلَةِ الأرْضِ، كَما أَنَّ مَساحَةَ أكْبَرِها لا يُعادِلُ مَساحَةَ فَرَنْسا.


بَعْضُ الْكُوَيْكِبَاتِ الَّتِي تَدُورُ بَيْنَ كَوْكَبَيْ (الْمِرِّيخ) وَ(الْمُشْتَرِي)

كُتْلَةُ الْكُوَيْكِبَاتِ

بِرَغْمِ عَدَدِ الْكُوَيْكِبَاتِ الضَّخْمِ الَّذِي قُدِّرَ بِالْمَلاَيِينِ، فَإِنَّ مَجْمُوعَ كُتْلَتِهَا يُعْتَبَرُ ضَئِيلاً، لاَ بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ كُتْلَةِ الأَرْضِ، بَلْ حَتَّى بِالنِّسْبَةِ لِكُتْلَةِ الْقَمَرِ الأَرْضِيِّ، إِذْ لاَ يَزِيدُ مَجْمُوعُ كُتَلِهَا عَلَى (0.05) مِنْ كُتْلَةِ الْقَمَرِ وَ(0.001) مِنْ كُتْلَةِ الأَرْضِ.

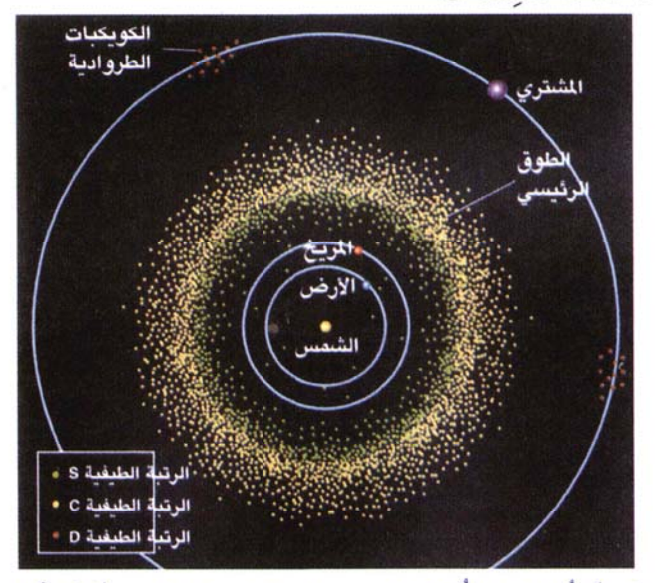


زُمْرتانِ مِن الكُويكبات تَظْهرانِ عَلى مُخطَّط يبيِّنُ مُعدَّلاتِ تَدويمِها (المِحور الرَّأسيِّ) كَتابعٍ لِحُجومِها (المِحورَ الأُفقيّ). وَلا يوجدُ كُويكبٌ مَعروفٌ قُطرهُ أكْبر من (200) متر يُدوِّم أكثر من مَرّة كُلَّ 202 ساعَة. والانْقطاعُ الظّاهِرُ في المُخطَّط يَسهلُ تأويلهُ إذا ما كانَت هذِه الكُويكباتِ أكْواماً مِن كَساراتِ الصُّخورِ يُمكن أنْ تَنفصِل عَن هذِه الكُويكباتُ إذا ما دومت لِسرعاتٍ عاليَة. أمّا الكُويكباتُ الصُّغرى، الّتي يُمكنها الدَّوران حَولَ نَفسها مَرةً واحِدةً كُلَّ بِضع دَقائِق، فينْبغي أنْ تَكونَ صُخوراً صُلبَةً، ورُبَّما نَشأ هَذا الانْتِقالُ بِسببِ التَّصادُمات.

مَدَارُ الْكُوَيْكِبَات

يَنْحَصِرُ مَدَارُ الْكُوَيْكِبَاتِ فِي الْحَيِّزِ الفَضَائِيِّ الْقَائِمِ بَيْنَ كَوْكَبَيْ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي، وَهِيَ تَدُورُ حَوْلَ نَفْسِهَا وَحَوْلَ الشَّمْسِ بِعَكْسِ جِهَةِ دَوَرَانِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، مُؤَلِّفَةً حِزَاماً ضَخْماً مُخَلْخَلاً، وَأَكْثَرُهَا ذَاتُ مَدَارَاتٍ اهْلِيلَجِيَّةٍ قَرِيبَةٍ مِنَ الدَّائِرَةِ، كَمَدَارَاتِ الْكُوَيْكِبَاتِ الأَرْبَعَةِ الرَّئِيسَةِ: (سِيرس، بَالاَس، جُونو، فِيستَا) وَالَّتِي يُنْهِي بَعْضُهَا دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ فِي (4) سَنَوَاتٍ، بَيْنَمَا يُنْهِيهَا بَعْضُهَا الآخَرُ فِي مُدَّةِ (7) سَنَوَاتٍ.

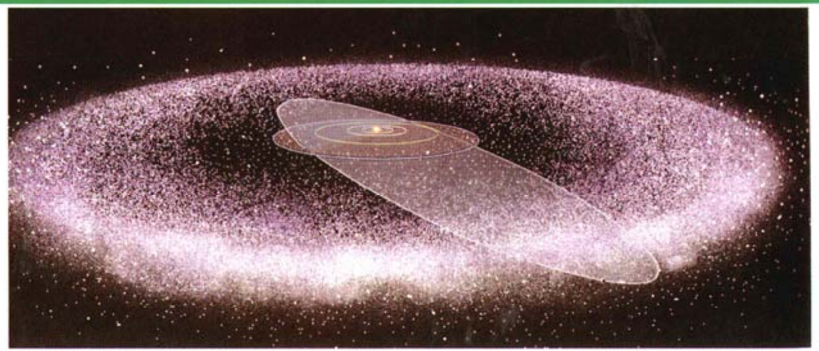
وَهُنَاكَ كُوَيْكِبَاتٌ ذَاتُ مَدَارَاتٍ اهْلِيلَجِيَّةٍ طَوِيلَةٍ، وَهِيَ الْكُوَيْكِبَاتُ الَّتِي تَأَثَّرَتْ بِجَاذِبِيَّةِ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي الضَّخْمَةِ، وَالَّتِي دَفَعَتْ بِمَدَارَاتِ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ إِلَى خَارِجِ نِطَاقِهَا بَيْنَ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ؛ فَهِيَ تَبْدَأُ دَوَرَانَهَا مِنَ الْمِنْطَقَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي، ثُمَّ تَنْدَفِعُ قَاطِعَةً مَدَارَاتِ الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى كَالأَرْضِ وَالزُّهْرَةِ وَعُطَارِدَ، مُقْتَرِبَةً مِنَ الشَّمْسِ، ثُمَّ لاَ تَلْبَثُ أَنْ تَرْتَدَّ إِلَى نُقْطَةِ انْطِلاَقِهَا الأُولَى، قَاطِعَةً مَدَارَاتِ تِلْكَ الْكَوَاكِبِ مَرَّةً ثَانِيَةً، وَمِنْ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ (إِيكَار أَوْ إِيكَارُوس) وَ(هِيرْمِيس) وَ(أَدُونِيس) وَ(أَبُولو) وَ(إِيرُوس).



يَقعُ الطَوقُ الرَّئيسُ لِلكُويكبات بَينَ مَداري المِرِّيخِ وَالمشتري، لَكنَّ الشَّوارِدَ مِنْها تَخرجُ لِتَقاطع مَدارَ الأرضِ (وبَعضُها يَصْدُم الأرْضَ)، أو لِتَدوّم بِتواقيتَ مَعَ فلكِ المُشتري (في زُمرتيْن) تُسمّى كُويكباتُها الكُويكباتِ الطَّرواديَّةَ Trojan asteroids. ويَتألَّفُ الطَّوقُ الرَّئيسُ الدَّاخليُّ بِصفةٍ أساسيّةٍ مِنْ كُويكباتٍ صَخريةٍ، أو صخريةٍ ـ حَديديةٍ (رتبَتها الطَّيفيّةS). أمّا الكُويكباتُ الأبعدُ فَذاكَ لونٌ أعمقُ وَأكثرُ احْمِراراً وَأغْنى بِالكَربون (وَلَها رتبتان طيفيتان هما C – D).

وَخُرُوجُ مِثْلِ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ وَغَيْرِهَا لِفَتْرَةٍ عَنِ الْمَدَارِ الَّذِي يُوجَدُ فِيهِ حِزَامُ الْكُوَيْكِبَاتِ بَيْنَ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي، أَدَّى إِلَى حُدُوثِ فَجَوَاتٍ فِي ذَلِكَ الْحِزَامِ. وَلَمَّا كَانَ مُكْتَشِفَ أَمْرِ تِلْكَ الْفَجَوَاتِ وَمُسَبِّبَاتِهَا الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كِيرْكُوود)، فَقَدْ دُعِيَتْ بِاسْمِهِ تَكْرِيماً لَهُ، وَأُطْلِقَ عَلَيْهَا اسْمُ (فَجَوَاتُ كِيرْكُوود).

كَمَا أَدَّتْ جَاذِبِيَّةُ الْمُشْتَرِي الْقَوِيَّةُ إِلَى تَحْدِيدِ مَسَارِ مَجْمُوعَتَيْنِ مِنَ الْكُوَيْكِبَاتِ، بِحَيْثُ تَرَافِقَانِهِ دَائِماً أَثْنَاءَ دَوَرَانِهِ


تَجذبُ الشَّمسُ بتأثيرِ قُوَّةِ جاذِبيَّتِها جَميعَ عَناصِرَ المَجْموعَةِ الشَّمسيَّةِ بِما فيها الكُويْكباتُ الَّتي تَقعُ في حِزامِ كويبر.

حَوْلَ الشَّمْسِ :

- الأُولَى وَتَتَأَلَّفُ مِنْ (5) كُوَيْكِبَاتٍ، وَتَتَقَدَّمُهُ دَائِماً بِمَسَافَةٍ تُعَادِلُ (1/6) طُولِ مَدَارِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، وَتُدْعَى مَجْمُوعَةُ (طِرْوَادَة).

- وَالثَّانِيَةُ تَتَأَلَّفُ مِنْ (9) كُوَيْكِبَاتٍ تَتْبَعُهُ، مُتَأَخِّرَةً عَنْهُ بِمِقْدَارِ (1/6) طُولِ مَدَارِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ أَيْضاً.

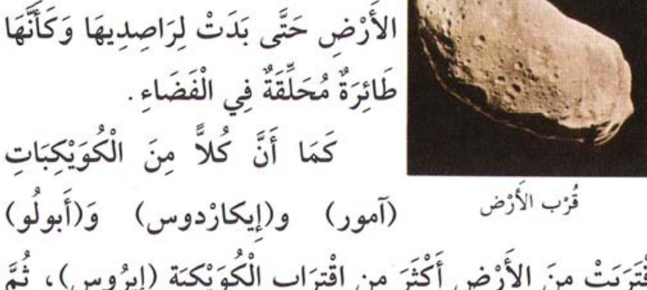
وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ لاَحَظَ هَذَا الأَمْرَ وَاكْتَشَفَهُ، الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (جُوزِيف لُوِي لاَغْرانج) الَّذِي عَاشَ بَيْنَ عَام (1736 - 1813)م. وَقَدِ انْتَهَى مِنْ دِرَاسَاتِهِ الرِّيَاضِيَّةِ الَّتِي أَجْرَاهَا حَوْلَ هَذَا الْمَوْضُوعِ، إِلَى أَنَّهُ لاَ بُدَّ لِكُلِّ كَوْكَبٍ مِنْ وُجُودِ نُقْطَتَيْ (تَوَازُنِ الْجَاذِبِيَّةِ) تَكُونَانِ مُرَافِقَتَيْنِ لِلْكَوْكَبِ، إِحْدَاهُمَا تَتَقَدَّمُهُ وِفْقَ مَسَافَةٍ مُحَدَّدَةٍ، وَالثَّانِيَةُ تَتْبَعُهُ وِفْقَ تِلْكَ الْمَسَافَةِ أَيْضاً، وَبَيَّنَ أَنَّهُمَا تَقَعَانِ دَائِماً عِنْدَ رَأْسَيْ مُثَلَّثَيْنِ مُتَسَاوِيَيِ الأَضْلاَعِ، وَتَشْتَرِكَانِ فِي قَاعِدَةٍ وَاحِدَةٍ، يُمَثِّلُهَا الْخَطُّ الْوَاصِلُ بَيْنَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ وَالشَّمْسِ، وَدُعِيَتَا تَكْرِيماً لَهُ بِاسْمِ (نُقْطَتَيْ تَوَازُنِ لاَغْرانج). وَيَقُولُ بِأَنَّ (نُقْطَتَيْ تَوَازُنِ الْجَاذِبِيَّةِ) بِالنِّسْبَةِ لِلْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، هُمَا : الْقَمَرُ الَّذِي يَتَقَدَّمُهَا فِي مَسَارِهَا، أَمَّا النُّقْطَةُ الثَّانِيَةُ، فَتُمَثِّلُهَا كُتْلَةٌ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ سُحُبٍ بَاهِتَةٍ غُبَارِيَّةٍ تَتْبَعُ الأَرْضَ فِي مَسَارِهَا.

الْكُوَيْكِبَاتُ وَالأَرْضُ

رَأَيْنَا أَنَّ بَعْضَ الْكُوَيْكِبَاتِ يَتَقَاطَعُ مَدَارُهَا مَعَ مَدَارِ الأَرْضِ، وَهَذَا يَجْعَلُهَا أَحْيَاناً قَرِيبَةً مِنَّا، مِمَّا سَاعَدَ الْفَلَكِيِّينَ، كَمَا رَأَيْنَا، عَلَى رَصْدِهَا وَالتَّعَرُّفِ إليها وَإِلَى نَشْأَتِهَا.

إِلاَّ أَنَّهُ كَانَتْ هُنَاكَ خَشْيَةٌ مِنِ اصْطِدَامِ الْكُوَيْكِبَةِ بِالأَرْضِ فِي كُلِّ مَرَّةٍ كَانَ يَتِمُّ فِيهَا مِثْلُ ذَلِكَ الاقْتِرَابِ، إِذْ لَوْ صَادَفَ بُلُوغُ كُلٍّ مِنْ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَةِ وَالأَرْضِ مَعاً نُقْطَةَ تَقَاطُعِ مَدَارَيْهِمَا، فَإِنَّ كَارِثَةً ضَخْمَةً لاَ بُدَّ أَنْ تَحْدُثَ لأَنَّ الاصْطِدَامَ بَيْنَهُمَا عِنْدَهَا أَمْرٌ مَحْتُومٌ.

وَلَكِنَّ أَمْراً مِنْ هَذَا لَمْ يَقَعْ حَتَّى الْيَوْمِ بِرَغْمِ اقْتِرَابِ الْكُوَيْكِبَةِ (إِيرُوس) مِنَ الأَرْضِ عَامَ 1931م، حَتَّى مَسَافَةِ (23) مِلْيُونَ كم، وَبِرَغْمِ اقْتِرَابِ الْكُوَيْكِبَةِ (هِيرْمِيس) عَامَ 1937م، حَتَّى مَسَافَةِ (13.35) مِلْيُونَ كم مِنَ الأَرْضِ حَتَّى بَدَتْ لِرَاصِدِيهَا وَكَأَنَّهَا طَائِرَةٌ مُحَلِّقَةٌ فِي الْفَضَاءِ.


قُرْبَ الأَرْض

كَمَا أَنَّ كُلاًّ مِنَ الْكُوَيْكِبَاتِ (آمور) و(إيكارْدوس) وَ(أبولُو) اقْتَرَبَتْ مِنَ الأَرْضِ أَكْثَرَ مِنِ اقْتِرَابِ الْكُوَيْكِبَةِ (إِيرُوس)، ثُمَّ لَمْ تَلْبَثْ أَنِ ابْتَعَدَتْ عَنْهَا.

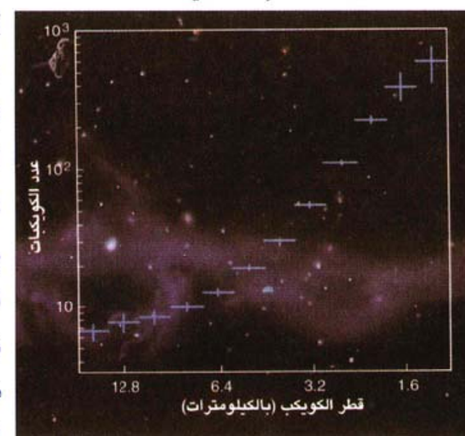
تَصادمُ الكُويكباتِ مَع الأرضِ

لَدَى اقْتِرابِ الْكُوَيْكِبَةِ (إيكاروس) مِنَ الأَرْضِ فِي شَهْرِ حُزَيْرَانَ عَامَ 1968م، حَتَّى لَمْ يَعُدْ بَيْنَهَا وَبَيْنَ الأَرْضِ إِلاَّ (11.52) مِلْيُونَ كم، أَبْدَى عُلَمَاءُ الْفَلَكِ تَخَوُّفَهُمْ مِنْ دُخُولِ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَةِ نِطَاقَ الْجَاذِبِيَّةِ الأَرْضِيَّةِ، وَصَدْمِهَا الأَرْضَ، وَأَعْلَنُوا يَوْمَهَا أَنَّهُ إِذَا مَا حَدَثَ ذَلِكَ، فَإِنَّ زِلْزَالاً ضَخْماً سَيَهُزُّ كَامِلَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ.

وَ إِذَا مَا سَقَطَتْ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَةُ عَلَى الْيَابِسَةِ، فَإِنَّهَا سَتُخَلِّفُ وَرَاءَهَا حُفْرَةً تُعَادِلُ مِساحَتُهَا مِساحَةَ فَرَنْسَا أَيْ نَحْوَ (551.000)كم^2، أَمَّا إِذَا مَا سَقَطَتْ فِي الْمُحِيطِ، فَإِنَّ مَوْجَةً

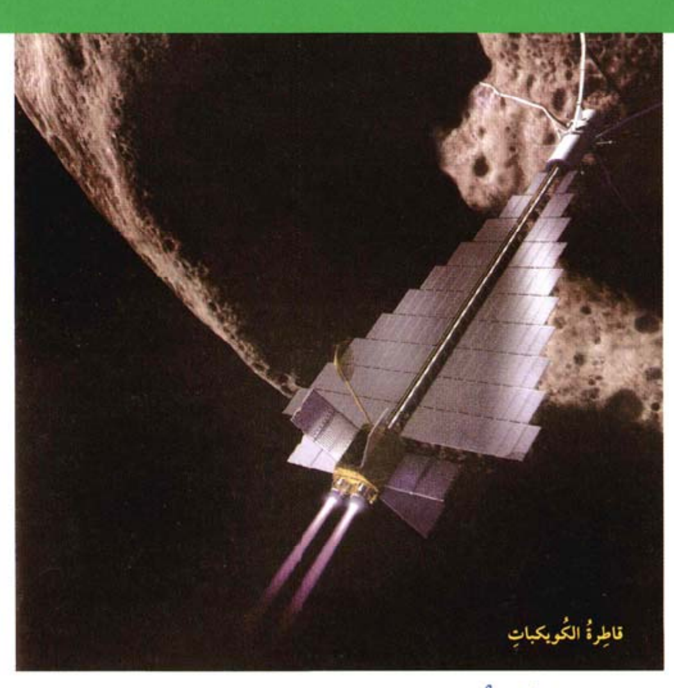

إنَّ تَصَادُم كُويكِب معَ الأَرض قَد يُفْني الحَيَاة عَليهَا، كَما حَدَثَ مُنذُ 75 مِليون سَنة.

الْمَدِّ الَّتِي سَيُسَبِّبُهَا الارْتِطَامُ سَتَبْلُغُ كَافَّةَ الْمُحِيطَاتِ، دَافِعَةً مِيَاهَهَا إِلَى دَاخِلِ الْقَارَّاتِ عَلَى شَكْلِ مَوْجَةٍ هَائِلَةٍ عَاتِيَةٍ شَدِيدَةِ الانْدِفَاعِ، تُدَمِّرُ كُلَّ مَا سَتَمُرُّ عَلَيْهِ تَدْمِيراً كَامِلاً أَثْنَاءَ انْدِفَاعِهَا، ثُمَّ أَثْنَاءَ انْسِحَابِهَا؛ وَلَكِنَّ الَّذِي حَدَثَ أَنَّ الْكُوَيْكِبَةَ (إيكاروس) لَمْ تَدْخُلْ نِطَاقَ الْجَاذِبِيَّةِ الأَرْضِيَّةِ، وَإِنَّمَا ابْتَعَدَتْ عَنْهَا بِسَلامٍ، وَزَالَتِ الْمَخَاوِفُ الَّتِي عَمَّتْ سُكَّانَ الأَرْضِ يَوْمَهَا.



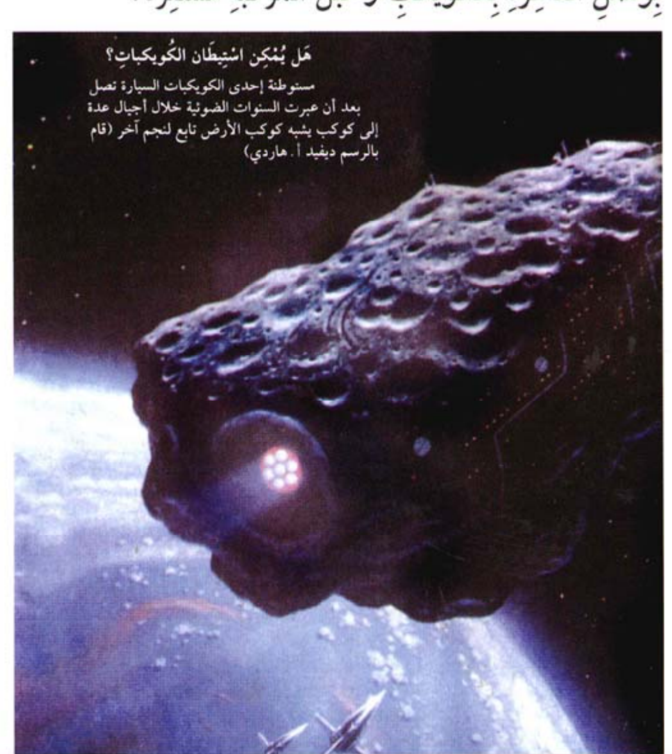
يَقَعُ حِزام الكُويكباتِ، وهُو مأوى مُعظَمها، بَينَ مَداري المِرِّيخِ وَالمُشْتري. ويُبيِّنُ المُخطط (مِنَ الأسْفل)، أنَّ الكُويكباتِ الصّغيرةَ النَّاتِجةَ مِن تَشظِّي الكُويكباتِ الكَبيرةِ هِيَ الأكثرُ عدداً. وَتظلُّ الصُّخورُ عادةَ سابِحةَ في مَداراتٍ دائريّةٍ مُستقرَّةٍ إلاّ أنَّ التَّصادُماتِ، إضافةَ إلى التّأثيرِ التَّثاقلي لِكَوكبِ المُشتري، يُمكنُها أنْ تلقي بِها في مَداراتٍ صَغيرةٍ غيرِ مستقرَّةٍ. ويُمْكن لِلكُويكبات عِندَ ذَلك اقْتحامُ النِّظامِ الشَّمسيِّ الدَّاخليِّ وَجَعلُ الأرضِ عُرضَةً للتَّصادُم مَعَها.

وَمُنْذُ ذَلِكَ الْحِينِ، قَرَّرَ عُلَمَاءُ الْعَالَمِ، جِدِّيّاً، اسْتِخْدَامَ الْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ فِي تَحْطِيمِ مِثْلِ تِلْكَ الْكُوَيْكِبَاتِ فِي الْجَوِّ، إِذَا مَا هَدَّدَتِ الْكُرَةَ الأَرْضِيَّةَ بِاصْطِدَامِهَا بِهَا فِي الْمُسْتَقْبَلِ، وَإِذَا مَا تَحَقَّقَ الْعُلَمَاءُ مِنْ إِمْكَانِيَّةِ حُدُوثِ ذَلِكَ.


قاطِرةُ الكُويكباتِ

قاطِرةُ الكُويكباتِ

في هَذا الرَّسم الافْتراضيّ تَبدو القاطِرةُ الفَضائيةُ وهِيَ تَدفَع كُوَيكباً في مهمَّةٍ هدَفُها حرفُهُ عَن مسارِهِ. يُمكنُ لِلقاطِرةِ أنْ تَستخدِمَ مُحركاتٍ بلازما لِتدفَع الكُويكبَ باسْتِمرارٍ في الاتِّجاهِ المَطلوبِ. وَثمّةَ صَفيفُ ألواحٍ مُشعَّةٍ يُساعِدُ عَلى تَبديدِ حَرارَةِ مَفاعِلِ المَركبَةِ النَّوويِّ المَوجودِ في القِسمِ الأقْربِ إلى سَطحِ الكُويكبِ. وتَقومُ الذِّراعانِ المُكوَّنتانِ مِنْ قِطعٍ مَوصولَةٍ بَعضِها ببعضٍ، وَاللّتانِ تظْهرانِ عَلى السَّطحِ، بوَصلِ القاطِرةِ بِالكُويْكبِ وَحبل المَركبةِ مُستقِرّة.


هَل يُمْكِن اسْتِيطَان الكُويكباتِ؟

مستوطنة إحدى الكويكبات السيارة تصل بعد أن عبرت السنوات الضوئية خلال أجيال عدة إلى كوكب يشبه كوكب الأرض تابع لنجم آخر (قام بالرسم ديفيد أ. هاردي)

غيمة أورت الخارجية | غيمة أورت الداخلية | حزام كويّر | مدار بلوتو
20,000 وحدة فلكية | 10,000 وحدة فلكية | 5,000 وحدة فلكية | 1,000 وحدة فلكية
تمتد حتى 100,000 وحدة فلكية
1 بوصة = 2.45 سم = 1,000 وحدة فلكية

الْمُذَنَّبَاتُ

Comets



أَجْرَامٌ كَوْنِيَّةٌ، لَهَا رَأْسٌ صَغِيرٌ، وَذَيْلٌ طَوِيلٌ وَعَرِيضٌ، تَبْدُو عِنْدَ انْعِكَاسِ نُورِ الشَّمْسِ عَلَيْهَا، عِنْدَ اقْتِرَابِهَا مِنْهَا، أَشْبَهَ مَا تَكُونُ بِكَوْكَبٍ دُرِّيٍّ، لاَمِعِ الرَّأْسِ وَالذَّنَبِ.

وَيَتَرَاوَحُ حَجْمُ الرَّأْسِ، عِنْدَمَا يُنْظَرُ إِلَيْهِ بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، بَيْنَ حَجْمِ النَّجْمِ وَحَجْمِ كَوْكَبِ (الزُّهْرَةِ) فِي أَوْجِ سُطُوعِهِ، وَقَدْ يَبْدُو أَحْياناً بِحَجْمٍ أَكْبَرَ مِنْ ذَلِكَ.

وَلاَ يُمْكِنُ لِلإِنْسَانِ أَنْ يَرَى هَذِهِ الأَجْرَامَ إِلاَّ عِنْدَمَا تَقْتَرِبُ مِنَ الأَرْضِ، وَهِيَ فِي طَرِيقِهَا لإِتْمَامِ دَوْرَتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ أَوْ أَثْنَاءَ عَوْدَتِهَا مِنْ دَوْرَتِهَا تِلْكَ، وَاقْتِرَابِهَا ثَانِيَةً مِنَ الأَرْضِ.

وَالْمُذَنَّبَاتُ الْقَادِمَةُ مِنَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، لِتَدُورَ حَوْلَ الشَّمْسِ، تَكُونُ أَجْرَاماً مُعْتِمَةً، لَهَا شَكْلُ حَبَّاتِ الْفُولِ السُّودَانِيِّ، مَعَ شَيْءٍ مِنَ الانْتِفَاخِ فِي وَسَطِهَا، أَوْ تَكُونُ ذَاتَ شَكْلٍ كُرَوِيٍّ غَيْرِ مُنْتَظِمٍ. كَمَا يَكُونُ سَطْحُهَا خَشِناً، تَنْتَشِرُ عَلَيْهِ حُفَرٌ كَثِيرَةٌ، خَلَّفَتْهَا فِيهَا النَّيَازِكُ الصَّغِيرَةُ الَّتِي تَصْطَدِمُ بِهَا أَثْنَاءَ انْطِلاَقِهَا، كَمَا تَغْشَاهُ التَّشَقُّقَاتُ.

وَعِنْدَمَا تَقْتَرِبُ تِلْكَ الأَجْرَامُ مِنَ الشَّمْسِ، حَتَّى لاَ يَبْقَى بَيْنَهُمَا إِلاَّ مَسَافَةٌ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (600 - 650) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، يَبْدَأُ تَأَثُّرُ تِلْكَ الأَجْرَامِ بِحَرَارَةِ الشَّمْسِ وَنُورِهَا، حَيْثُ يَزْدَادُ الْتِمَاعُ النُّورِ الَّذِي كَانَ يَنْعَكِسُ مِنَ الشَّمْسِ عَلَى سُطُوحِهَا، كَمَا يَتَحَوَّلُ جُزْءٌ مِنْ مُرَكَّبَاتِهَا الصُّلْبَةِ الْمُتَجَمِّدَةِ إِلَى أَجْسَامٍ دَقِيقَةٍ وَغَازَاتٍ تُشَكِّلُ كُرَةً ضَخْمَةً حَوْلَ كُلِّ جُرْمٍ مِنْهَا. وَمَعَ ازْدِيَادِ اقْتِرَابِ تِلْكَ الأَجْرَامِ مِنَ الشَّمْسِ، يُؤَدِّي ضَغْطُ الرِّيَاحِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَى تِلْكَ الْكُرَةِ إِلَى دَفْعِ جُزْءٍ مِنْهَا، لِيَتَحَوَّلَ إِلَى ذَنَبٍ بَالِغِ الطُّولِ وَالْعَرْضِ، ذِي ذَرَّاتٍ مُتَأَيِّنَةٍ[1]، مَشْحُونَةٍ بِالْكَهْرَبَاءِ، وَعِنْدَهَا يَكُونُ تَشَكُّلُ الْمُذَنَّبِ قَدِ اكْتَمَلَ، حَيْثُ تَنْطَبِقُ التَّسْمِيَةُ عَلَى الشَّكْلِ.

الإِنْسَانُ وَالْمُذَنَّبَاتُ



لَقَدْ رَأَى الإِنْسَانُ الْمُذَنَّبَاتِ مُنْذُ أَقْدَمِ الْعُصُورِ، وَلَفَتَتْ نَظَرَهُ كَظَاهِرَةٍ غَرِيبَةٍ، كَانَتْ كُلَّمَا

(1) التَّأَيُّن Ionization أو (التَّشَرُّد): هُوَ نَقْصٌ أَوْ زِيَادَةٌ فِي عَدَدِ الإِلِكْتْرُونَاتِ الْمُحِيطَةِ بِنَواة الذَّرَّة.

تكَرَّرَتْ، بَعَثَتْ فِي نَفْسِهِ الرُّعْبَ وَالتَّشَاؤُمَ، إِذْ كَانَ يَعْتَقِدُ بِأَنَّهَا نَذِيرٌ يُنْبِئُ بِوُقُوعِ أَحْدَاثٍ مُزْعِجَةٍ أَوْ مُدَمِّرَةٍ تَلِي ظُهُورَ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ.

وَقَدْ أَطْلَقَ الإِنْسَانُ عَلَى الْمُذَنَّبَاتِ أَسْمَاءَ شَتَّى قَبْلَ أَنْ يُطْلَقَ عَلَيْهَا هَذَا الاِسْمَ؛ فَفِي عَامِ **(1057)** ق.م، وَرَدَ فِي الْكِتَابِ الصِّينِيِّ الْمُسَمَّى (كِتَابُ الأَمِيرِ هواي نان) أَنَّ نَجْماً غَرِيباً قَدْ ظَهَرَ فِي سَمَاءِ الصِّينِ، يَجُرُّ وَرَاءَهُ ذَنَباً طَوِيلاً. كَمَا وَرَدَ فِي بَعْضِ الْوَثَائِقِ التَّارِيخِيَّةِ الْقَدِيمَةِ أَنَّهُ فِي عَامِ **(66)**م، ظَهَرَ فِي سَمَاءِ (القدس) جُرْمٌ مُعَلَّقٌ فِي السَّمَاءِ يَسْطَعُ نُوراً، وَلَهُ شَكْلُ السَّيْفِ، وَظَلَّ يُرَى لِمُدَّةِ عَامٍ كَامِلٍ، وَأَنَّهُ يُشِيرُ إِلَى غَضَبِ اللهِ عَلَى مَا يَرْتَكِبُهُ الْخَلْقُ مِنْ مُخَالَفَاتٍ وَذُنُوبٍ.

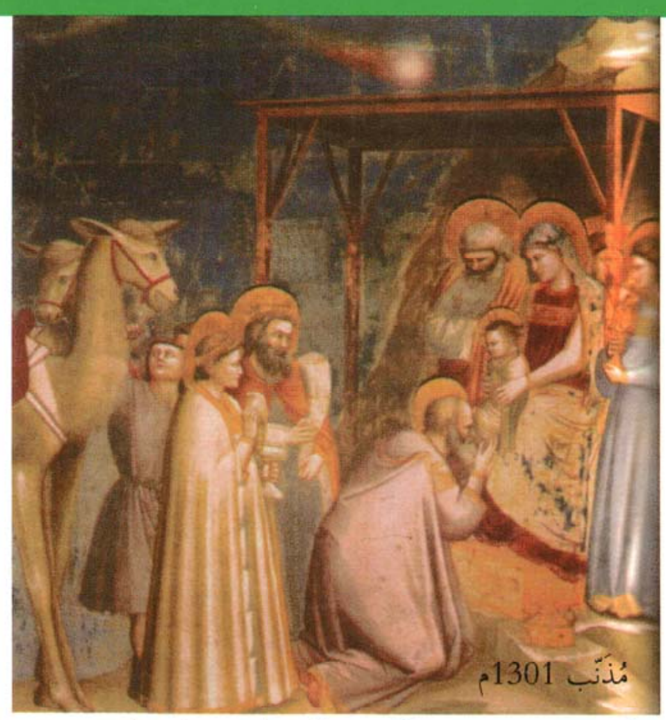
وَقَدْ وَرَدَ فِي الْوَثَائِقِ التَّارِيخِيَّةِ النُّورمَانديَّةِ، أَنَّهُ فِي عَامِ **1066**م، شُوهِدَ نَجْمٌ مُذَنَّبٌ يَتَحَرَّكُ بِبُطْءٍ فِي السَّمَاءِ، وَقَدِ اعْتَبَرَ النُّورمَانديُّونَ ظُهُورَهُ بَشِيرَ خَيْرٍ لَهُمْ، مِمَّا شَجَّعَ (وليام الفاتحَ) النُّورمَانديَّ عَلَى غَزْوِ (إنكلترة).



لوحَة المَلِك النُّورمَاندي (وليام الفاتح)

وَقَدْ قَامَ أَحَدُ فَنَّانِي الْعُصُورِ الْوُسْطَى بِرَسْمِ لَوْحَةٍ لَهُ، تُبَيِّنُ اهْتِمَامَ النَّاسِ بِهِ وَتَخَوُّفَهُمْ مِنْهُ. كَمَا وَرَدَ فِي التَّسْجِيلَاتِ التَّارِيخِيَّةِ الَّتِي عُثِرَ عَلَيْهَا، وَالَّتِي تُشِيرُ إِلَى نَفْسِ الْمُذَنَّبِ الَّذِي ظَهَرَ لِلنُّورمَانديِّينَ فِي عَامِ **1066**م، مَا يَلِي:

"ظَهَرَتْ عَلَامَةٌ فِي الْغَرْبِ، وَهِيَ عِبَارَةٌ عَنْ نَجْمٍ كَبِيرٍ جِدّاً، لَهُ أَشِعَّةٌ بِلَوْنِ الدَّمِ، بَرَزَ مَسَاءً بَعْدَ مَغِيبِ الشَّمْسِ،


مُذَنَّب 1301م

وَمَكَثَ فِي السَّمَاءِ سَبْعَةَ أَيَّامٍ، وَأَدَّى ظُهُورُهُ إِلَى وُقُوعِ حُرُوبٍ دَاخِلِيَّةٍ، وَإِلَى غَزْوِ (الكومان) الْمَغُولِيِّينَ لِلأَرَاضِي الرُّوسِيَّةِ؛ إِنَّ نَجْمَ الدَّمِ هَذَا، يُنْذِرُ دَائِماً بِالْقِتَالِ".

وَفِي عَامِ **1301**م، ظَهَرَ مُذَنَّبٌ فِي سَمَاءِ أَوْرُوبَا، فَقَامَ الرَّسَّامُ الإِيطَالِيُّ الْمَشْهُورُ (جيوتو) بِرَسْمِ لَوْحَةٍ فَنِّيَّةٍ زَيَّنَ بِهَا أَحَدَ جُدْرَانِ كَنِيسَةِ (سكروفنين) فِي مَدِينَةِ (بادوا) الإِيطَالِيَّةِ، وَقَدْ رَسَمَ الْمُذَنَّبَ كَمَا رَآهُ يَوْمَهَا، وَاقِعاً بَيْنَ بُرْجَيِّ (الْحُوتِ) وَ(الدَّلْوِ)، كَمَا رَسَمَ تَحْتَهُ صُوَراً لِثَلَاثَةِ حُكَمَاءَ جَاؤُوا مِنَ الشَّرْقِ، وَهُمْ يَتَّجِهُونَ غَرْباً إِلَى بَلْدَةِ (بَيْتِ لَحْم) فِي فِلَسْطِينَ، مُهْتَدِينَ بِذَلِكَ الْمُذَنَّبِ السَّاطِعِ، الْقَائِمِ فَوْقَ مَهْدِ الطِّفْلِ (يسوع).

وَفِي عَامِ **1378**م، وُجِدَ نَصٌّ فِي كِتَابِ أَحَدِ الْمُؤَرِّخِينَ، جَاءَ فِيهِ مَا يَلِي:

"وَقَعَ حَادِثٌ تَمَثَّلَ عَلَى شَكْلِ عَلَامَةٍ دَامَتْ عِدَّةَ أَيَّامٍ فِي السَّمَاءِ؛ فَفِي الشَّرْقِ، وَقَبْلَ بُزُوغِ الْفَجْرِ، بَرَزَ، عِدَّةَ مَرَّاتٍ، نَجْمٌ ذُو ذَنَبٍ لَهُ شَكْلُ الْحَرْبَةِ، وَكَانَتْ هَذِهِ عَلَامَةُ نَذِيرِ شُؤْمٍ، إِذْ حَدَثَ بَعْدَهَا غَزْوٌ لِلأَرَاضِي الرُّوسِيَّةِ مِنْ قِبَلِ (التتر)، لَكِنْ دُمِّرَتْ سُلْطَتُهُمْ، بَعْدَ ذَلِكَ، بِمَعْرَكَةِ (ليكوفر)".

وَفِي عَامِ 1466م، حِينَ ظَهَرَ الْمُذَنَّبُ فِي سَمَاءِ أَورُوبَا، تَخَوَّفَ الأَوروبيُّونَ مِنْهُ كَثِيراً، مِمَّا نَغَّصَ عَلَيْهِمُ الاحْتِفَالَ بِعِيدِ الْمِيلادِ، مُعْتَقِدِينَ بِأَنَّهُمْ مُقْبِلُونَ عَلَى مُوَاجَهَةِ كَوَارِثَ جَدِيدَةٍ بَعْدَ الْكَوَارِثِ الَّتِي سَبَّبَهَا لَهُمْ غَزْوُ السُّلْطَانِ العُثْمَانِيِّ (مُحمَّد الفاتح) لِمَدِينَةِ (القسطنطينية)، عَاصِمَةِ (بيزنطة)، وَاحْتِلالُهَا، وَتَدْمِيرُ سُلْطَةِ تِلْكَ الإِمْبَرَاطُورِيَّةِ الْكَبِيرَةِ قَبْلَ عَشْرِ سَنَوَاتٍ سَبَقَتْ ظُهُورَ الْمُذَنَّبِ.

وَفِي عَامِ 1811م، عِنْدَمَا ظَهَرَ الْمُذَنَّبُ فِي سَمَاءِ أَوروبَا، رَبَطَ النَّاسُ بَيْنَ ظُهُورِهِ وَبَيْنَ الثَّوْرَةِ الْفَرَنْسِيَّةِ الَّتِي وَقَعَتْ عَامَ 1789م وَبَيْنَ حُرُوبِ (نابليون بونابرت) وَغَزْوِهِ



في عَام 1857م، تخيّل الرّسامُون أنَّ المُذنب الّذي ظَهر سَوفَ يُدمّر العَالم وَ يُنهي الحَيَاة عَلى الأرْض.

لِلأَرَاضِي الرُّوسِيَّةِ عَامَ 1812م.

وَفِي عَام 837م، الْمُوَافِقِ لِعَام 223 هـ، ظَهَرَ فِي الأُفُقِ الْغَرْبِيِّ مِنْ سَمَاءِ (بَغْدَادَ) مُذَنَّبٌ تَبَيَّنَ فِيمَا بَعْدُ أَنَّهُ مُذَنَّبُ (هالِي)، وَظَلَّ النَّاسُ يَرَوْنَهُ مُدَّةَ أَرْبَعِينَ لَيْلَةً. وَكَانَ الْخَلِيفَةُ الْعَبَّاسِيُّ (الْمُعْتَصِمُ بِاللهِ) قَدْ قَرَّرَ غَزْوَ مَدِينَةِ (عَمُّورِيَّةَ)، مَعْقِلِ الرُّومِ، وَإِنْقَاذَ الْمَرْأَةِ الْعَرَبِيَّةِ الَّتِي صَاحَتْ (وَامُعْتَصِمَاه) حِينَ أَسَرَهَا الرُّومُ، وَقَادُوهَا إِلَى (عَمُّورِيَّةَ)، بَعْدَ إِغَارَةٍ قَامُوا بِهَا عَلَى الأَرَاضِي الْعَرَبِيَّةِ. فَنَصَحَهُ الْمُنَجِّمُونَ، يَوْمَهَا، بِأَنْ يُؤَخِّرَ حَمْلَتَهُ تِلْكَ حَتَّى يَغِيبَ ذَلِكَ الْمُذَنَّبُ، أَوْ حَتَّى يَحِينَ مَوْعِدُ قِطَافِ الْعِنَبِ وَالتِّينِ، لِضَمَانَةِ نَجَاحِهَا، وَلَكِنَّهُ لَمْ يَأْبَهْ لِمَا قَالُوهُ، وَقَادَ جَيْشَهُ حَتَّى بَلَغَ بِهِ (عَمُّورِيَّةَ)، حَيْثُ تَمَكَّنَ مِنْ إِنْقَاذِ الْمَرْأَةِ الَّتِي اسْتَجَارَتْ بِهِ، وَمِن هَدْمِ تِلْكَ الْمَدِينَةِ، وَأَسْرِ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الرُّومِ. وَقَدْ خَلَّدَ هَذِهِ الْحَادِثَةَ التَّارِيخِيَّةَ الشَّاعِرُ بِقَصِيدَتِهِ الْبَائِيَّةِ الَّتِي جَاءَ فِي مَطْلَعِهَا:

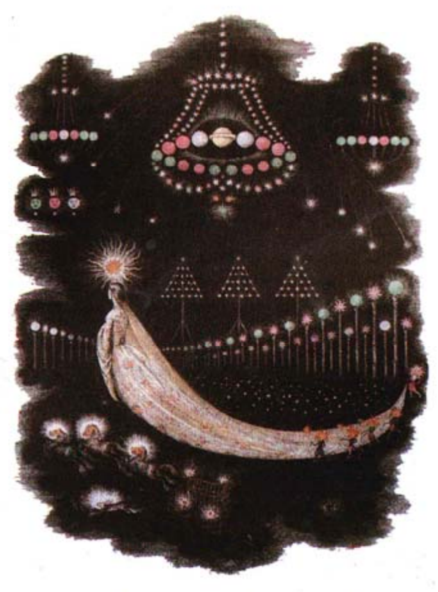
السَّيْفُ أَصْدَقُ إِنْبَاءً مِنَ الْكُتُبِ
فِي حَدِّهِ الْحَدُّ بَيْنَ الْجِدِّ وَاللَّعِبِ

إِلَى أَنْ يَقُولَ:

وَخَوَّفُوا النَّاسَ مِنْ دَهْمَاءَ مُظْلِمَةٍ
إِذْ بَدَا الْكَوْكَبُ الْغَرْبِيُّ ذُو الذَّنَبِ
وَالْعِلْمُ فِي شُهُبِ الأَرْمَاحِ لاَمِعَةٌ
بَيْنَ الْخَمِيسَيْنِ لاَ فِي السَّبْعَةِ الشُّهُبِ

الصِّفَاتُ الَّتِي شُبِّهَتْ بِهَا الْمُذَنَّبَاتُ

لَقَدْ أَطْلَقَتِ الشُّعُوبُ الْقَدِيمَةُ عَلَى الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي كَانَتْ تُرَى بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا مُذَنَّبُ (هالِي)، أَسْمَاءً مُخْتَلِفَةً



صُوّر مُذنّب هَالي عَلى شَكْل عَرُوس ذَات ذَنَب نُجومِيّ طَويل

اسْتَمَدُّوهَا مِنَ الأَشْكَالِ الَّتِي شُبِّهَتْ بِهَا تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتُ.

فَقَدْ أَطْلَقَ الْبَابِلِيُّونَ عَلَيْهَا اسْمَ (الرِّمَاح السَّمَاوِيَّة)، وَاعْتَقَدُوا فِعْلاً بِأَنَّهَا رِمَاحٌ كَانَتْ تُجَرِّدُهَا السَّمَاءُ كَوَعِيدٍ لِمَا يَرْتَكِبُهُ سُكَّانُ الأَرْضِ مِنْ مَعَاصٍ وَذُنُوب.

أَمَّا الْيُونَانِيُّونَ فَقَدْ ذَهَبَ بِهِمُ الْخَيَالُ بِاتِّجَاهٍ جَمَالِيٍّ حِينَ دَعَوْهَا (الشَّعْرُ السَّمَاوِيُّ)، اعْتِقَاداً مِنْهُمْ بِأَنَّ السَّمَاءَ كَانَتْ تَعْرِضُ لِبَنِي الْبَشَرِ شَعْرَهَا الذَّهَبِيَّ الْمُتَلأْلِئَ الرَّائِعَ.

وَنَظَرَ الْعَرَبُ الْقُدَامَى إِلَيْهَا كَسَيْفٍ مُصَلَّتٍ فَوْقَ رِقَابِ الْبَشَرِ الَّذِينَ أَغْرَقُوا فِي ارْتِكَابِ الْمَعَاصِي، وَتَنَكَّبُوا عَنْ طَرِيقِ الْخَيْرِ، لِذَا دَعَوْهَا (السُّيُوفَ السَّمَاوِيَّةَ). أَمَّا الْعَرَبُ الْمُسْلِمُونَ فَقَدْ دَعَوْهَا (الْكَوَاكِبَ الْمُذَنَّبَةَ) أَوِ (الْكَوَاكِبَ ذَاتَ الذَّنَبِ).

الْمُذَنَّبَاتُ بَيْنَ الْخُرَافَةِ وَالْحَقِيقَةِ

لَمْ يُدَاعِبْ جُرْمٌ مِنْ أَجْرَامِ الْكَوْنِ خَيَالَ النَّاسِ وَالْمُفَكِّرِينَ وَالْعُلَمَاءِ كَمَا دَاعَبَتْهُ الْمُذَنَّبَاتُ، لأَنَّهَا أَجْرَامٌ كَانَتْ تَمُرُّ فِي سَمَاءِ الأَرْضِ فِي فَتَرَاتٍ مُتَبَاعِدَةٍ وَبِأَشْكَالٍ مُثِيرَةٍ.

وَإِذَا كَانَ عَامَّةُ النَّاسِ قَدْ نَظَرُوا إِلَى الْمُذَنَّبَاتِ عَلَى أَنَّهَا رَمْزٌ لِغَضَبِ الإِلَهِ، وَرَأَوْا فِيهَا السُّيُوفَ الدَّامِيَةَ، وَالْحِرَابَ الْمُشْهَرَةَ، وَالنَّذِيرَ الْمُخِيفَ الْمُرْعِبَ، فَإِنَّ قِسْماً مِنَ الْمُفَكِّرِينَ وَالْعُلَمَاءِ نَسَجَ حَوْلَهَا أَقَاوِيلَ، وَأَسْبَغَ عَلَيْهَا، أَحْيَاناً، الْحَيَاةَ، كَمَا جَعَلَهَا، فِي أَحْيَانٍ أُخْرَى، تَفْعَلُ الأَعَاجِيبَ، وَتَأْتِي بِالْمُعْجِزَاتِ، وَتَدْخُلُ التَّارِيخَ وَالدِّينَ مِنْ بَابِهِمَا الْوَاسِعِ.



عِنْدَمَا تَنَبَّأَ الْعُلَمَاءُ بِقُدومِ مُذَنَّبِ هالِي عام 1910، اعْتَقَدَ النَّاسُ أَنَّ ذَيلَهُ يَحْتوي عَلى سُمومٍ سَتَقتُلُهُمْ جَميعاً، لِذَلِكَ قامَ كُلُّ واحِدٍ مِنْهُمْ بابْتِكارِ طَريقَةٍ لِلْهُروبِ مِنْ هَذا الشرِّ (كَما يَبدو في هَذا الْمَنْشور الفَرَنْسي).

لَقَدْ دَرجَت المُذنبات والكُويْكباتُ عَلى الارْتِطام بِالأرْضِ بِقوةٍ قَبلَ نَحوِ أربعَة بلايين سنة. وحتَّى الآن ما زالتِ الأرْضُ تَكتسبُ مِئاتِ الأطْنانِ مِنَ الغُبارِ والنَّيازكِ الناجمَةِ عَن هَذهِ الأجْسام كُلَّ يَوم. ويُعْتبرُ العَديد مِنَ الجُسيْمات الغُباريّة الّتي لا يَتجاوَزُ قُطرُ مُعظمِها جُزْءاً مِن أَلْفٍ مِنَ المليمتر، غَنياً بِالجُزئيات العُضويّة الّتي صُنعت في الغَيمةِ القاتِمةِ الّتي أنْتجتْ المَنْظومةِ الشّمسيّة، ويُفترضُ أنَّ الفَجوات في الجُسيْمِ السُّفليّ احْتوتْ في الماضي عَلى الجَليدِ الّذي تَبخّر عِندما ابْتعدَ الغُبارُ عَن مُذنَّبِهِ الأُم.

حبيبة غبار

مِنْ ذَلِكَ مَا رَوَّجَهُ بَعْضُ الْمُفَكِّرِينَ وَالْمُؤَرِّخِينَ مِنْ أَنَّ هُنَاكَ تَرَابُطاً بَيْنَ ظُهُورِ الْمُذَنَّبِ فِي السَّمَاءِ وَبَيْنَ وُقُوعِ أَحْدَاثٍ تَارِيخِيَّةٍ هَامَّةٍ، مُسْتَعِينِينَ عَلَى ذَلِكَ بِسَرْدِ بَعْضِ الأَحْدَاثِ التَّارِيخِيَّةِ الَّتِي اتَّفَقَ وُقُوعُهَا فِي ذَاتِ السَّنَةِ الَّتِي ظَهَرَ فِيهَا الْمُذَنَّبُ فِي سَمَاءِ الأَرْضِ، وَأَحْيَاناً أَعْقَبَ بَعْضُهَا ظُهُورَهُ:

كَمَا رَبَطُوا بَيْنَ وُقُوعِ الْحَرْبِ الْعَالَمِيَّةِ عَامَ **1914**م، وَمُرُورِ مُذَنَّبِ (هالي) بِسَمَاءِ الأَرْضِ قَبْلَ **(4)** سَنَوَاتٍ مِنْ بَدْءِ تِلْكَ الْحَرْبِ، أَيْ فِي عَامِ **1910**م، وَكَأَنَّهُمْ لَمْ يُلاَحِظُوا أَنَّ مُذَنَّبَ (هالِي) كَانَ قَدْ مَرَّ بِسَمَاءِ الأَرْضِ **(39)** مَرَّةٍ فِيمَا بَيْنَ عَامَي **1057**ق.م و**1910**م، وَأَنَّ مُرُورَهُ ذَاكَ لَمْ يَتَّفِقْ مَعَ وُقُوعِ أَحْدَاثٍ تَارِيخِيَّةٍ هَامَّةٍ إِلاَّ **(6)** مَرَّاتٍ فَقَطْ، وَأَنَّ ذَلِكَ نَاجِمٌ عَنِ اتِّفَاقِ تِلْكَ الأَحْدَاثِ صُدْفَةً مَعَ مُرُورِهِ.

وَلَعَلَّ مَا هُوَ أَدْهَى مِنْ ذَلِكَ وَأَغْرَبَ، الأَفْكَارُ الَّتِي جَاءَ بِهَا الْمُفَكِّرُ وَالْفَيْلَسُوفُ الأيرلَنْدِيُّ (دافيد هيوم) الَّذِي عَاشَ بَيْنَ أَعْوَام **(1711 - 1772)**م، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا:

"مَا الْمُذَنَّبَاتُ إِلاَّ خَلاَيَا تَنَاسُلِيَّةٌ قَائِمَةٌ فِي الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، تَنْبَثِقُ عَنْ تَزَاوُجِ النُّجُومِ، لِتَتَحَوَّلَ فِيمَا بَعْدُ إِلَى كَوَاكِبَ".

وَهَذَا (إسحق نيوتن)، الْعَالِمُ الْكَبِيرُ، وَصَاحِبُ قَانُونِ الْجَاذِبِيَّةِ، الَّذِي عَاشَ بَيْنَ أَعْوَام (1643 - 1727)م، وَالَّذِي عَاصَرَ (إدموند هالِي)، كَانَ يَرَى أَنَّ الْمِيَاهَ الَّتِي تَمْلأُ مُحِيطَاتِ الأَرْضِ وَبِحَارَهَا، إِنَّمَا جَاءتْ كَنَتِيجَةٍ لاِصْطِدَامِ الْمُذَنَّبَاتِ بِالأَرْضِ؛ وَأَنَّهُ كُلَّمَا فَقَدَتِ الأَرْضُ شَيْئاً مِنْ مَائِهَا، قَامَتِ الْمُذَنَّبَاتُ بِتَعْوِيضِهِ؛ وَأَنَّ جَلِيدَ وَثُلُوجَ وَمِيَاهَ كَوْكَبِ (الْمِرِّيخ) كُلَّهَا جَاءتْهُ عَنْ طَرِيقِ اصْطِدَامِ الْمُذَنَّبَاتِ بِهِ.

جَاءَ فِي أَقْوَالِ (إسحق نيوتن): "إِنَّنِي أَشُكُّ فِي أَنْ تَكُونَ الْمُذَنَّبَاتُ هِيَ السَّبَبَ الأَسَاسِيَّ فِي إِيجَادِ الْحَيَاةِ وَالرُّوحِ عَلَى سَطْحِ كَوْكَبِنَا، الأَرْضِ، وَلَكِنَّنِي أَرَاهَا عَلَى صِغَرِهَا عُنْصُراً نَافِعاً فِي هَوَائِنَا، وَضَرُورِياً لإِمْدَادِ الأَحْيَاءِ بِمُقَوِّمَاتِهَا عَلَى أَرْضِنَا".

وَلَعَلَّ أَغْرَبَ مَا جَاءَ بِهِ خَيَالُ الْعُلَمَاءِ حَوْلَ الْمُذَنَّبَاتِ، تِلْكَ الأَفْكَارُ الَّتِي وَرَدَتْ فِي كِتَابِ (اِصْطِدَام الْعَوَالِم)، لِمُؤَلِّفِهِ (عمانوئيل فيليكوفيسكي)، الَّذِي نُشِرَ عَامَ 1950م، وَجَاءَ فِيهِ: (إِنَّ مُذَنَّباً ضَخْماً هَوَى بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الأَرْضِ، وَسَقَطَ فَوْقَ (الْبَحْرِ الأَحْمَرِ)، وَأَنَّ نَوَاةَ هَذَا الْمُذَنَّبِ شَطَرَتْ ذَلِكَ الْبَحْرَ إِلَى شَطْرَيْنِ، مُشَكِّلَةً جِسْراً وَصَلَ بَيْنَ شَاطِئَيْهِ. وَقَدْ حَدَثَ ذَلِكَ عِنْدَمَا وَصَلَ (مُوسَى) عَلَيْهِ السَّلاَمَ وَقَوْمِهِ إِلَى شَاطِئِ ذَلِكَ الْبَحْرِ، فَعَبَرُوهُ. وَلَمَّا وَصَلَ فِرْعَوْنُ مِصْرَ (منبتاح) وَجَيْشُهُ - وَهُوَ يُطَارِدُ مُوسَى وَقَوْمَهِ - إِلَى ذَلِكَ الْجِسْرِ، وَبَدَؤُوا بِعُبُورِهِ، انْهَارَ بِهِمْ، إِذْ كَانَ الْجَلِيدُ الْمُمْسِكُ بِصُخُورِ وَغَازَاتِ وَأَتْرِبَةِ الْمُذَنَّبِ، قَدْ ذَابَ، فَغَرِقَ فِرْعَوْنُ وَجُنْدُهُ، وَنَجَا (مُوسَى).

وَلَعَلَّ (فيليكوفسكي) تَصَوَّرَ أَنَّ ذَاكَ الْمُذَنَّبَ قَدْ هَبَطَ بِمِظَلَّةٍ وَاقِيَةٍ أَوْصَلَتْهُ بِكَامِلِ كُتْلَتِهِ الثَّلْجِيَّةِ التُّرَابِيَّةِ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ سَالِمَاً، مُتَّخِذاً بَيْنَ ضِفَّتَيِّ (الْبَحْرِ الأَحْمَرِ) شَكْلَ جِسْرٍ مُتَمَاسِكٍ مُمَهَّدٍ.

وَقَدْ وَرَدَتْ تَتِمَّةٌ لِهَذِهِ الْقِصَّةِ فِي بَعْضِ النُّصُوصِ التَّارِيخِيَّةِ الْقَدِيمَةِ، جَاءَ فِيهَا:

(وَقَدْ أَدَّى سُقُوطُ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ إِلَى إِيقَافِ الأَرْضِ عَنِ الدَّوَرَانِ، فَثَارَتْ بَرَاكِينُهَا مُغَطِّيَةً مِسَاحَاتٍ كَبِيرَةً بِلاَبَّاتِهَا، كَمَا رَافَقَ ذَلِكَ حُدُوثُ طُوفَانٍ كَبِيرٍ).

وَتُنَافِي هَذِهِ التَّخَيُّلاَتُ الْوَاقِعَ الْعِلْمِيَّ مِنْ عِدَّةِ وُجُوهٍ، حَتَّى لَوْ تَصَوَّرْنَا، عَلَى سَبِيلِ الْخَيَالِ، وُصُولَ الْمُذَنَّبِ بِكَامِلِ كُتْلَتِهِ سَلِيماً إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ: أَوَّلُهَا أَنَّ (الْبَحْرَ الأَحْمَرَ) يَبْلُغُ عَرْضُهُ فِي أَضْيَقِ مَنَاطِقِهِ (200)كم، كَمَا أَنَّ مُتَوَسِّطَ عُمْقِهِ (2500)م، وَأَنَّ نَوَاةَ مُذَنَّبٍ تَصِلُ بَيْنَ سَاحِلَيْهِ لاَ بُدَّ أَنْ يَكُونَ ارْتِفَاعُهَا فِي حُدُودِ (100)كم عَلَى أَقَلِّ تَقْدِيرٍ، حَسْبَمَا جَاءتْ بِهِ نَتَائِجُ سَبْرِ الْمُذَنَّبَاتِ، وَالَّتِي دَلَّتْ عَلَى أَنَّ الْقُطْرَ الصَّغِيرَ فِي النَّوَاةِ يُعَادِلُ نِصْفَ الْقُطْرِ الْكَبِيرِ فِيهَا تَقْرِيباً. فَإِذَا مَا غَاصَ مِنْ نَوَاةِ مُذَنَّبِ (الْبَحْرِ الأَحْمَرِ) حَوَالَيْ (2.5)كم بَيْنَ قَاعِهِ وَسَطْحِهِ يَظَلُّ ارْتِفَاعُ مَا بَقِيَ فَوْقَ سَطْحِ الأَرْضِ مِنَ النَّوَاةِ مَا ارْتِفَاعُهُ حَوَالَيْ (97.5)كم.

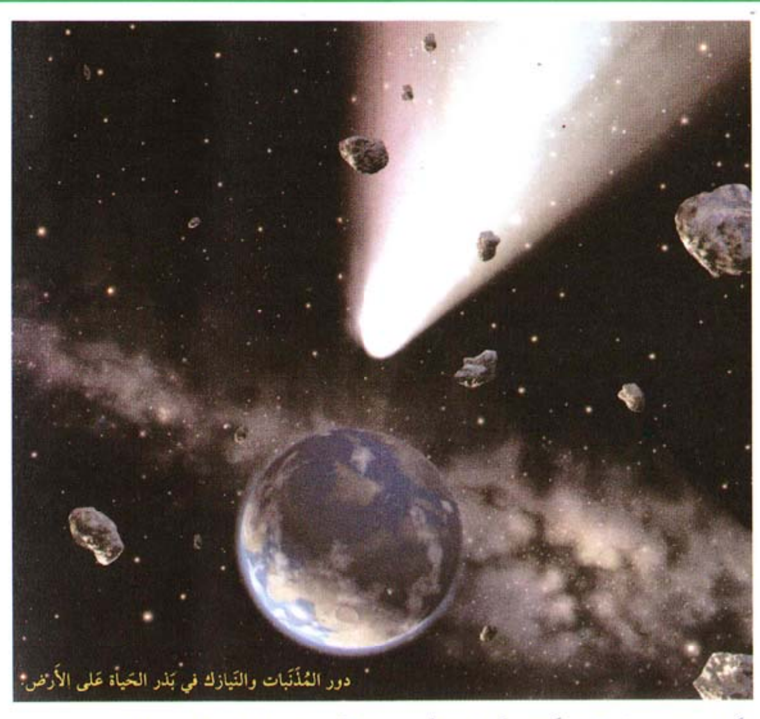
وَثَانِيهَا أَنَّ جَبَلاً مِثْلَ هَذَا، سَوَاءً كَانَ ثَلْجِيّاً أَمْ صَخْرِيّاً، لاَ يُمْكِنُ لِغَيْرِ الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ اجْتِيَازُهُ، وَبِخَاصَّةٍ أَنَّ نُوَى الْمُذَنَّبَاتِ تُشْبِهُ الْفُولَ السُّودَانِيَّ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا، وَذَاتُ سَطْحٍ أَمْلَسَ تَقْرِيباً.

وَلَوْ تَصَوَّرْنَا جَدَلاً، مَعَ مُخَالَفَةِ الْحَقِيقَةِ، أَنَّ ذَلِكَ الْجِسْرَ الثَّلْجِيَّ لَمْ يَكُنْ كَمَا وَصَفْنَاهُ، وَإِنَّمَا كَانَ جِسْراً مُنْبَسِطاً، فَإِنَّ (مُوسَى) وَقَوْمَهُ يَحْتَاجُونَ إِلَى عَشَرَةِ أَيَّام، عَلَى الأَقَلِّ، لِقَطْعِ ذَلِكَ الْجِسْرِ، إِذْ كَانُوا مُشَاةً، عِلْماً بِأَنَّ وُجُودَهُ فِي قَلْبِ مِيَاهِ الْبَحْرِ الأَحْمَرِ، ذِي الْمِيَاهِ الدَّافِئَةِ، مِنْ جِهَةٍ، وَتَحْتَ تَأْثِيرِ الْجَوِّ الْحَارِّ الَّذِي يَسُودُ تِلْكَ الْمِنْطَقَةَ الصَّحْرَاوِيَّةَ، مِنْ جِهَةٍ أُخْرَى، سَيُؤَدِّيَانِ إِلَى ذَوَبَانِهِ وَتَفَكُّكِ أَجْزَائِهِ خِلاَلَ سَاعَاتٍ مَحْدُودَةٍ.

وَحَتَّى لَوْ افْتَرَضْنَا أَنَّ نَوَاةَ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ قَدْ سَقَطَتْ فَوْقَ (خَلِيجِ السُّوَيْسِ) الَّذِي يَبْلُغُ عَرْضُهُ فِي أَضْيَقِ مَنَاطِقِهِ (**20**)كم، وَلاَ يَزِيدُ عُمْقُهُ عَلَى (**200**)م، وَشَكَّلَتْ جِسْراً يَصِلُ بَيْنَ سَاحِلَيْهِ، فَإِنَّ ارْتِفَاعَ مِثْلِ هَذَا الْجِسْرِ سَيَكُونُ حَوَالَيْ (**10**)كم عَلَى أَقَلِّ تَقْدِيرٍ، وَهو ذُو سَطْحٍ مُقَبَّبٍ زَلِقٍ، لاَ يُمْكِنُ ارْتِقَاؤُهُ أَوْ سُلُوكُهُ بِحَالٍ مِنَ الأَحْوَالِ.

وَأَهَمُّ مِنْ كُلِّ مَا قَدَّمْنَاهُ، النَّتَائِجُ الَّتِي جَاءَتْ بِهَا الأَبْحَاثُ الْمُؤَكِّدَةُ، وَالدِّرَاسَاتُ العِلْمِيَّةُ الْمُوَثَّقَةُ، الَّتِي تُحَتِّمُ انْفِجَارَ نَوَاةِ أَيِّ مُذَنَّبٍ تَهْوِي بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ، وَذَلِكَ قَبْلَ مُلاَمَسَتِهَا لِسَطْحِهَا، بِسَبَبِ الضَّغْطِ الْهَائِلِ الَّذِي تُحْدِثُهُ النَّوَاةُ عَلَى كُتْلَةِ الْهَوَاءِ الْمَحْبُوسَةِ بَيْنَهَا وَبَيْنَ سَطْحِ الأَرْضِ، أَوْ بَيْنَهَا وَبَيْنَ سَطْحِ الْمَاءِ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا.

وَرَدّاً عَلَى مَا جَاءَ فِي النُّصُوصِ التَّارِيخِيَّةِ الْقَدِيمَةِ، يَجِبُ أَنْ نَتَذَكَّرَ مَا كُنَّا قَدْ ذَكَرْنَاهُ مِنْ قَبْلُ، وَهُوَ أَنَّ قِلَّةَ كَثَافَةِ الْمُذَنَّبَاتِ، وَهَشَاشَةَ مُرَكَّبَاتِهَا، وَصِغَرَ النَّوَاةِ فِيهَا، يَجْعَلُهَا لاَ تُؤَثِّرُ فِي حَرَكَةِ الْكَوَاكِبِ، مَهْمَا اقْتَرَبَتْ مِنْها، حَتَّى وَلاَ بِأَقْمَارِهَا، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي مُذَنَّبَاتِ (الْمُشْتَرِي) الَّتِي تَقْتَرِبُ كَثِيراً مِنْ أَقْمَارِهِ دُونَ أَنْ تَتْرُكَ أَيَّ أَثَرٍ فِي حَرَكَتِهَا أَوْ مَسَارِهَا.



دور المُذَنَّبات والنَيازك في بَذر الحَياة عَلى الأَرض.

إنَّ جُزيئات عضويّة مُعقَّدة - لَها مَثيلاتُها في الأشْياءِ الحيّةِ - تَسودُ في الأجْزاءِ المُظلمةِ مِن غيومٍ مُمتدَّةٍ بَينَ النُّجوم. لَقدْ انْهارَت قَبل ما يَنوف عَلى أربَعةِ مَلايين سَنة، واحِدَةٌ مِنْ تِلك الغُيوم مُشكلةً قُرصاً مدوّماً أَنْجبَ الشَّمسَ والكَواكِبَ. وقَد نَجتْ بَعضُ الجُزئياتِ الهشَّةُ مِنَ الحَرارَةِ العَنيفةِ الَّتي رافقَت تَشكُّلَ المَنظومَةِ الشّمسيّةِ بِالبَقاءِ مُتجمّعةً في المُذنَّباتِ عِندَ الحافَّةِ البارِدَةِ لِلقُرصِ المدوم. وَقامَت المُذنَّباتُ وباقي مُخلّفاتِ الغَيمةِ بِنقلِ هَذهِ الجُزيئاتِ إلى الأرْضِ.

فَكَيْفَ يُمْكِنُ لِمُذَنَّبٍ مِثْلِ مُذَنَّبِ (هالِي)، أَوْ غَيْرِهِ، أَنْ يُوقِفَ دَوَرَانَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ عِنْدَ سُقُوطِهِ عَلَيْهَا، وَأَنْ يُثِيرَ بَرَاكِينَهَا، وَيُسَبِّبَ طُوفَاناً عَارِماً عَلَيْهَا؟

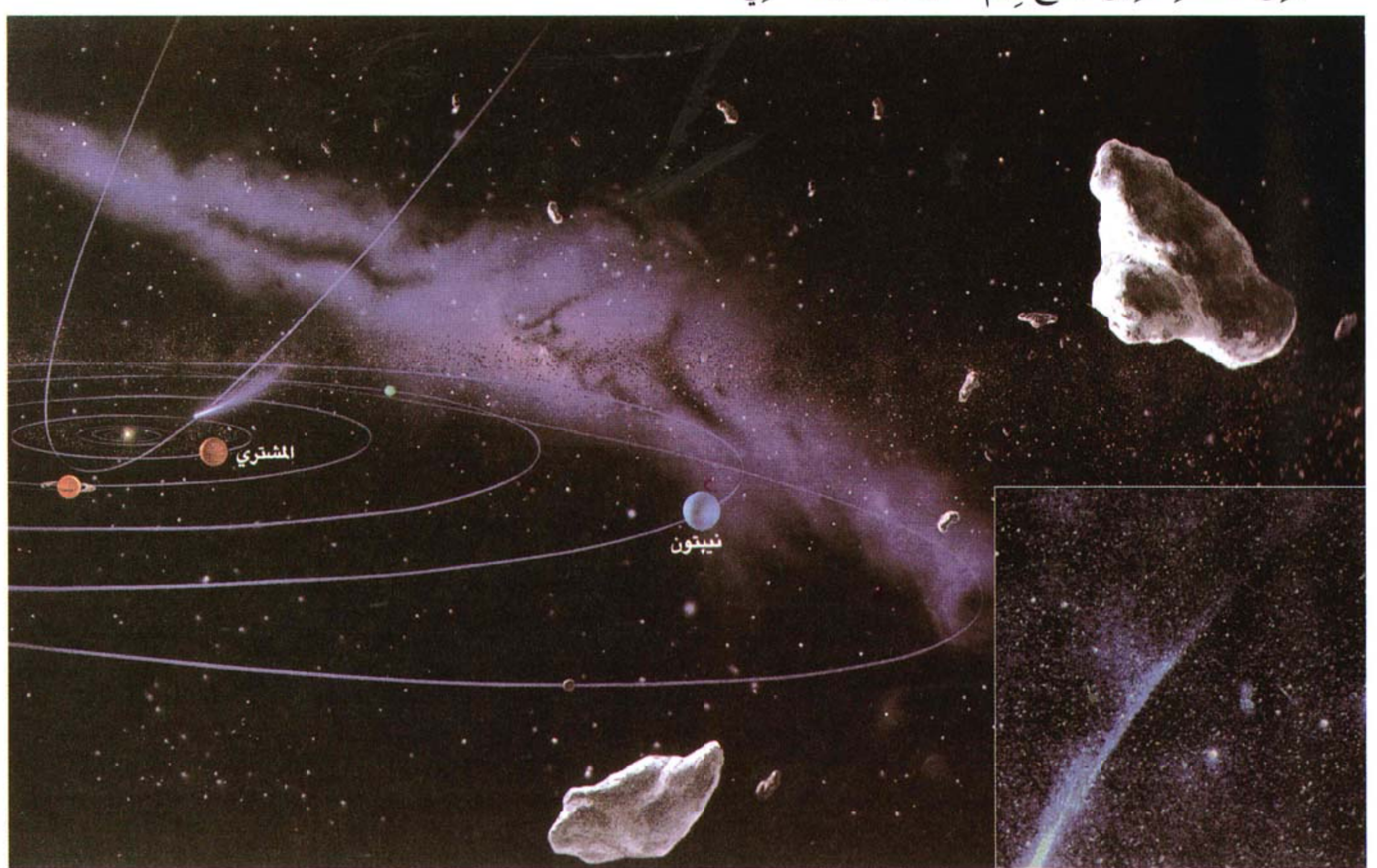
وَلِهَذَا الْعَالِم (عمانوئيل فيليكوفسكي) تَصَوُّرٌ آخَرُ حَوْلَ الْمُذَنَّبَاتِ، بَعِيدٌ كُلَّ الْبُعْدِ عَنِ الْمَنْطِقِ الْعِلْمِيِّ، جَاءَ فِيهِ:

"إِنَّ كَوْكَبَ (الزُّهْرَة) كَانَ فِي الأَصْلِ مُذَنَّباً، تَسَرَّبَ إِلَى كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَأَخَذَ يَدُورُ بَيْنَهَا، مُتَنَقِّلاً بَيْنَ مَدَارَاتِهَا، حَتَّى اسْتَقَرَّ بَيْنَ كَوْكَبَيْ (عُطَارِدَ) وَ (الأَرْضِ)".

وَمِثْلُ هَذَا التَّصَوُّرِ تَرْفُضُهُ كُلُّ الْمُعْطَيَاتِ الَّتِي جَاءَتْ بِهَا الدِّرَاسَاتُ الْفَلَكِيَّةُ، حَتَّى الأَوَّلِيَّةُ مِنْهَا، ذَلِكَ أَنَّ كُتْلَةَ كَوْكَبِ (الزُّهْرَة) تَفُوقُ كُتْلَةَ أَكْبَرِ مُذَنَّبٍ اكْتُشِفَ حَتَّى الْيَوْمِ بِمِقْدَارِ (**30**) مِلْيُونَ مَرَّةٍ. كَمَا يَتَأَلَّفُ هَذَا الْكَوْكَبُ، حَسْبَمَا

هُوَ مَعْرُوفٌ، مِنْ صُخُورٍ وَمَعَادِنَ تَكَادُ تَكُونُ خَالِيَةً مِنْ غَازِ (الْهيدروجين)، بَيْنَمَا يُؤَلِّفُ بُخَارُ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ الْقِسْمَ الأَكْبَرَ مِنْ جُرْمِ الْمُذَنَّباتِ.

وَمِنَ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ جَمَحَ بِهِمُ الْخَيَالُ (إدموند هالِي)،



تَصادُمُ المُذنبات مَعَ الأَرْض: تَقَعُ المُذنباتُ وَراء مَدار نِبتون في حِزامِ كوبَر وغَيمةِ (أورت). وكَما هِي حالُ الكُويكباتِ، فإنّ هَذهِ المُذنباتِ لا تَقترِبُ مِنَ الأَرْضِ إلاّ عِندما يَتمُّ إخراجُها مِن مساراتِها الدَّائريّةِ. ومِنَ المُحتملِ أنْ يَندمجَ حِزامُ كوبَر في غَيمةِ أورت الَّتي تَبعدُ عنَّا مَسافَةً تُقدَّرُ بخُمسِ المَسافةِ الَّتي تَفصِلنا عَن أَقْربِ نَجمٍ مِنّا وهُوَ (ألفا قنطورس). إنَّ مُذنّبَ هالي (في المُرَبّع على اليمين) هُو زائرٌ قادِمٌ مِن غَيمةِ (أورت) انتقلَ إلى مَدارٍ إهليلجيٍّ حَولَ الشَّمسِ بِدورةٍ قَدرُها 76 سنةً.

مُكْتَشِفُ الْمُذَنَّبِ الَّذِي سُمِّيَ بِاسْمِهِ. فَقَدْ رَدَّ هَذَا الْعَالِمُ الطُّوفَانَ الَّذِي أَصَابَ الْكُرَةَ الأَرْضِيَّةَ، وَأَشَارَتْ إِلَيْهِ جَمِيعُ الْكُتُبِ السَّمَاوِيَّةِ وَكَثِيرٌ مِنَ الْوَثَائِقِ التَّارِيخِيَّةِ الْقَدِيمَةِ، وَالْمَعْرُوفَ بِطُوفَانِ (نوح)، إِلَى انْفِجَارِ مُذَنَّبٍ فَوْقَ (الْخَلِيجِ الْعَرَبِيِّ)، أَدَّى إِلَى انْدِفَاعِ مِيَاهِهِ الَّتِي غَمَرَتْ سُهُولَ (دَجْلَةَ) وَ(الْفُرَاتِ) وَالْجِبَالَ الْمُحِيطَةَ بِهَا. كَمَا أَدَّتْ (مَوْجَةُ الصَّدْمَةِ) الَّتِي أَحْدَثَهَا ذَلِكَ الانْفِجَارُ إِلَى تَنَاثُرِ قِسْمٍ مِنْ مِيَاهِ الْخَلِيجِ بِاتِّجَاهِ السَّمَاءِ، تَحَوَّلَ فِيمَا بَعْدُ إِلَى أَمْطَارٍ غَزِيرَةٍ دَامَتْ زَمَنَاً طَوِيلاً. كَمَا أَدَّتْ (مَوْجَةُ الصَّدْمَةِ) تِلْكَ إِلَى تَشَقُّقِ الأَرْضِ، وَانْبِثَاقِ يَنَابِيعَ غَزِيرَةٍ لاَ حَصْرَ لَهَا. وَبَعْدَ أَنِ انْسَحَبَتْ مِيَاهُ الطُّوفَانِ الَّذِي أَهْلَكَ كُلَّ شَيْءٍ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، تَرَكَتْ وَرَاءَهَا تِلْكَ التُّرْبَةَ الْخِصْبَةَ الْعَمِيقَةَ الَّتِي نَرَاهَا الْيَوْمَ عَلَى طَرَفَيْ نَهْرَيْ (دَجْلَةَ وَالْفُرَاتِ) وَبَيْنَهُمَا.

وَلَوْ عُدْنَا إِلَى جَمِيعِ الدِّرَاسَاتِ الَّتِي تَنَاوَلَتِ الْمُذَنَّباتِ وَانْفِجَارَهَا لَرَأَيْنَا أَنَّهُ مَهْمَا كَانَ الْمُذَنَّبُ كَبِيراً، وَكَانَتْ مَوْجَةُ الصَّدْمِ الَّتِي يُحْدِثُهَا انْفِجَارُهُ قَوِيَّةً، يَظَلُّ عَاجِزاً، وَلِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، عَمَّا أَرَادَهُ لَهُ (إدموند هالِي). إِذْ تَظَلُّ مَوْجَةُ الصَّدْمِ الَّتِي تُحْدِثُهَا

الْمُذَنَّبَاتُ، مَهْمَا عَظُمَتْ، أَضْعَفَ مِنْ أَنْ تَسْتَطِيعَ نَزْحَ مِيَاهِ بَحْرٍ، أَوْ إِغْنَاءَ السَّمَاءِ بِالْمَاءِ، أَوْ أَنْ تُزَلْزِلَ الأَرْضَ وَتُشَقِّقَهَا.

هَذَا مِنْ نَاحِيَةٍ، وَمِنْ نَاحِيَةٍ أُخْرَى فَإِنَّهُ عِنْدَمَا تُغْمَرُ مِنْطَقَةٌ (كَالْعِرَاقِ)، مَعَ جِبَالِهَا الَّتِي لاَ يَقِلُّ وَسَطِيُّ ارْتِفَاعِهَا عَنْ (**3000**)م، فَهَذَا يَعْنِي أَنَّ جَمِيعَ الْمَنَاطِقِ الْمُتَّصِلَةَ مَعَ (الْعِرَاقِ) كَعَرَبْسْتَانَ، وَبِلاَدِ الشَّامِ، وَشِبْهِ جَزِيرَةِ الْعَرَبِ، سَتَكُونُ هِيَ الأُخْرَى مُغَطَّاةً بِالْمِيَاهِ، وَعَلَى مِثْلِ هَذَا الارْتِفَاعِ. وَتَحَقُّقُ أَمْرٍ كَهَذَا، لاَ بُدَّ لَهُ مِنْ مِيَاهٍ يُعَادِلُ حَجْمُهَا عَشَرَاتِ الْمَرَّاتِ حَجْمَ مِيَاهِ (الْخَلِيجِ الْعَرَبِيِّ) الَّذِي لاَ يَزِيدُ عُمْقُهُ عَلَى (**200**)م.

وَحَتَّى لَوْ فَرَضْنَا جَدَلاً بِأَنَّ (مَوْجَةَ الصَّدْمِ) قَدْ دَفَعَتْ بِمِيَاهِ (الْخَلِيجِ الْعَرَبِيِّ) إِلَى أَرَاضِي (الْعِرَاقِ) الْمُتَمَوِّجَةِ وَحْدَهَا، دُونَ أَنْ تُغَطِّيَ جِبَالَهَا، فَإِنَّ الْمَاءَ الَّذِي تَدْفَعُهُ تِلْكَ الْمَوْجَةُ، لِيُغَطِّيَ تِلْكَ الأَرَاضِي، لَنْ يَلْبَثْ أَنْ يَرْتَدَّ نَحْوَ (الْخَلِيجِ الْعَرَبِيِّ) عِنْدَ انْتِهَاءِ قُوَّةِ دَفْعِ تِلْكَ الْمَوْجَةِ، وَبِحَرَكَةِ رَدِّ فِعْلٍ مُعَاكِسٍ، جَارِفاً مَعَهُ كُلَّ مَا يَجِدُهُ فِي طَرِيقِهِ مِمَّا حَمَلَتْهُ مَعَهَا الْمِيَاهُ الَّتِي دَفَعَتْهَا مَوْجَةُ الصَّدْمِ، وَمِمَّا كَانَ عَلَى تِلْكَ الأَرَاضِي مِنْ قَبْلُ.

مِنْ هَذَا كُلِّهِ يَتَبَيَّنُ الْمَدَى الَّذِي ذَهَبَتْ إِلَيْهِ تَصَوُّرَاتُ هَذَا الْعَالِمِ، الَّتِي لَمْ تُبْنَ عَلَى دِرَاسَةٍ وَاقِعِيَّةٍ، لِمَا قَدَّمَهُ مِنْ أَفْكَارٍ حَوْلَ الآثَارِ الَّتِي يُخَلِّفُهَا انْفِجَارُ الْمُذَنَّبِ، وَإِنَّمَا جَاءَتْ كَأَفْكَارٍ مُثِيرَةٍ تَحْمِلُ فِي طَيَّاتِهَا الْكَثِيرَ مِنَ التَّضْخِيمِ وَالْبُعْدِ عَنِ الْوَاقِعِ.

فَرَضِيَّاتُ نُشُوءِ الْمُذَنَّبَاتِ

تَنْقَسِمُ الْفَرَضِيَّاتُ الَّتِي تَبْحَثُ فِي أَصْلِ الْمُذَنَّبَاتِ إِلَى ثَلاَثَةِ أَقْسَامٍ رَئِيسَةٍ هِيَ:

1) فَرَضِيَّاتٌ تَعْتَبِرُ الْمُذَنَّبَاتِ أَجْرَاماً قَادِمَةً إِلَيْنَا مِنْ نُجُومٍ أُخْرَى، أَوْ أَنَّهَا نَشَأَتْ فِي دَوَّامَةٍ سَدِيمِيَّةٍ كَوْنِيَّةٍ، مُسْتَقِلَّةٍ عَنِ الدَّوَامَةِ السَّدِيمِيَّةِ الَّتِي تَشَكَّلَتْ مِنْهَا أُسْرَةُ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.

2) فَرَضِيَّاتٌ تَرُدُّ تَشَكُّلَ الْمُذَنَّبَاتِ إِلَى انْسِلاَخِ جُزْءٍ مِنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَابْتِعَادِهِ فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، ثُمَّ دُخُولِهِ مُجَدَّداً فِي مَجَالِ جَاذِبِيَّةِ الشَّمْسِ.

3) الْفَرَضِيَّةُ الْحَدِيثَةُ الَّتِي تَعْتَبِرُ حَافَّةَ سَدِيمِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ الْمَكَانَ الَّذِي تُولَدُ فِيهِ **الْمُذَنَّبَاتُ** (سَحَابَةَ أُورت)، وَهِيَ الْفَرَضِيَّةُ الَّتِي أَخَذَ بِهَا قِسْمٌ كَبِيرٌ مِنْ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ الْيَوْمَ.

وَمِنْ أَهَمِّ الْفَرَضِيَّاتِ الَّتِي جَاءَ بِهَا أَصْحَابُ الرَّأْيِ الأَوَّلِ:

1. فَرَضِيَّةُ الانْفِجَارِ النَّجْمِيِّ:

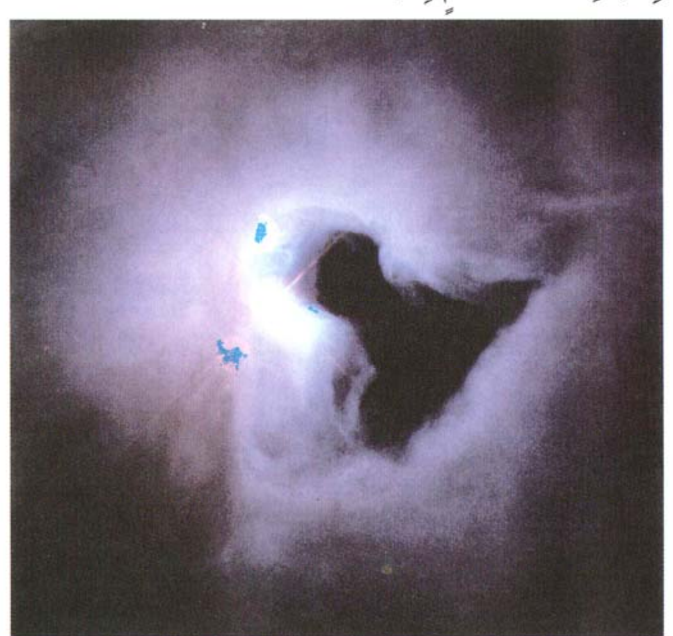
وَهِيَ تَقُولُ بِأَنَّ نَجْماً كَانَ قَدِ انْفَجَرَ، وَخَلَّفَ وَرَاءَهُ عَدَداً هَائِلاً مِنَ الشَّظَايَا الَّتِي اتَّجَهَتْ نَحْوَ النُّجُومِ الأُخْرَى، وَمِنْهَا شَمْسُنَا، وَدَلِيلُهُمْ عَلَى ذَلِكَ، الْمَسَافَاتُ الْفَضَائِيَّةُ الشَّاسِعَةُ الَّتِي تَسْبَحُ فِيهَا تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتُ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، وَالزَّمَنُ الَّذِي تَسْتَغْرِقُهُ دَوْرَةُ كُلٍّ مِنْهَا، وَالَّتِي تَتَرَاوَحُ بَيْنَ عَشَرَاتٍ أَوْ مِئَاتٍ أَوْ أُلُوفٍ أَوْ مِئَاتِ أُلُوفِ السِّنِينَ، يُضَافُ إِلَى ذَلِكَ التَّوَزُّعُ الْعَشْوَائِيُّ لِتِلْكَ الْمَدَارَاتِ، وَاخْتِلاَفُ مُسْتَوَيَاتِهَا، وَجِهَةُ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، إِذْ إِنَّ بَعْضَهَا يَدُورُ بِاتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، بَيْنَمَا يَدُورُ بَعْضُهَا الآخَرُ بِعَكْسِ ذَلِكَ الاتِّجَاهِ.

2. فَرَضِيَّةُ السَّدِيمِ الْمُسْتَقِلِّ:



تُعتبر بقَايَا النُّجوم المنفَجرة أحَد مَصَادِر المُذَنَّبَات.

وَقَدْ قَدَّمَهَا الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (ارنست أوبيك) عَامَ 1932م. وَجَاءَ فِيهَا: إِنَّ سَدِيماً كَانَ يَقَعُ بَعِيداً عَنِ الدَّوَّامَةِ السَّدِيمِيَّةِ الشَّمْسِيَّةِ، لَمْ يَلْبَثْ أَنْ تَحَوَّلَ إِلَى عَدَدٍ هَائِلٍ مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ، وَأَن بَعْضَهَا، بِسَبَبِ عَوَامِلَ فَلَكِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ، يُضْطَرُّ لِلْخُرُوجِ عَنْ مَدَارِهِ فِي ذَلِكَ السَّدِيمِ، فَيَدْخُلُ فِي جَاذِبِيَّةِ الشَّمْسِ، بِاعْتِبَارِهَا أَقْرَبَ نَجْمٍ إِلَيْهِ.

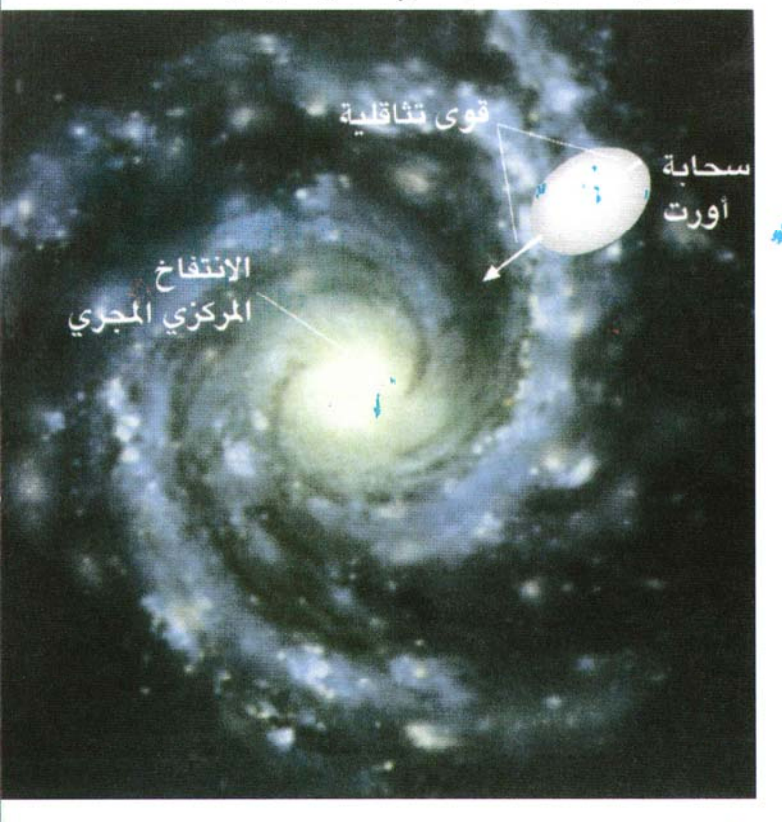


إنَّ السُّحب القاتِمَة مِنَ الغازِ وَالغُبارِ المَوجودَةِ في الغُيوم السَّديميَّةِ، مِثلَ غَيْمَة NGC 1999 (الواقِف في كَوكَبَةِ الجَوْزاءِ) هِيَ أَكبَر مُستَودعاتٍ لِلجَليدِ في الفَضاءِ.

3. فَرَضِيَّةُ مُذَنَّبَاتِ أَذْرُعِ الْمَجَرَّةِ:

تُعَدُّ مَجَرَّتُنَا الْمُسَمَّاةُ (الْمَجَرَّةُ الأَرْضِيَّةُ) أَوْ (دَرْبُ التَّبَّانَةِ) أَوِ (الطَّرِيقُ اللَّبَنِيَّةُ)، وَالَّتِي تَضُمُّ كُلَّ مَا نَرَاهُ فِي سَمَائِنَا مِنْ نُجُومٍ، مِنَ الْمَجَرَّاتِ ذَاتِ الأَذْرُعِ الْحَلَزُونِيَّةِ الْمُؤَلَّفَةِ مِنَ الْغَازَاتِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ.

وَيَرَى وَاضِعُ هَذِهِ الْفَرَضِيَّةِ، بِأَنَّ وُقُوعَ مَنْظُومَتِنَا الشَّمْسِيَّةِ بَعِيداً عَنْ حَافَّةِ الْمَجَرَّةِ، وَرُؤُوسِ أَذْرُعِهَا، يَجْعَلُ سُرْعَةَ دَوَرَانِهَا حَوْلَ مَرْكَزِ تِلْكَ الْمَجَرَّةِ، أَبْطَأَ مِنْ سُرْعَةِ دَوَرَانِ تِلْكَ الأَذْرُعِ حَوْلَ ذَلِكَ الْمَرْكَزِ، وَأَنَّ ذَلِكَ يُؤَدِّي إِلَى وُصُولِ رُؤُوسِ الأَذْرُعِ إِلَى الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، عَلَى التَّوَالِي، وَبِفَاصِلٍ زَمَنِيٍّ قَدْرُهُ (30 - 50) مِلْيُونَ سَنَةٍ، وَأَثْنَاءَ عُبُورِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ لِكُلِّ ذِرَاعٍ، يَتَكَاثَفُ جُزْءٌ مِنْ غَازَاتِهَا وَغُبَارِهَا عَلَى شَكْلِ مُذَنَّبَاتٍ تَدُورُ فِي فَلَكِ الشَّمْسِ، وَأَنَّهُ كُلَّمَا شَارَفَتِ الْمُذَنَّبَاتُ عَلَى الاضْمِحْلاَلِ، كَانَتِ الشَّمْسُ قَدْ وَاجَهَتْ مَعَ مَنْظُومَتِهَا ذِرَاعاً جَدِيدَةً، تَمُدُّهَا بِمُذَنَّبَاتٍ جَدِيدَةٍ.

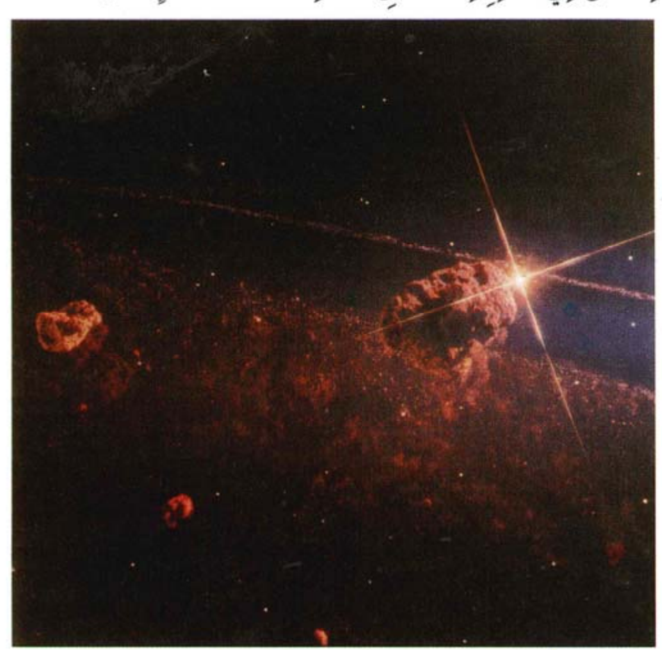


تَنشأُ قوى المدّ فِي الكَونِ بسببِ ضعفِ قوى الثقالة مَعَ البُعد. ومِنْ ثَمّ تَكونُ قوَّةُ الجَذبِ الصادِرةُ عَنِ الانتفاخِ المَركَزي لِمجرَّتنا (وهُوَ تَجمُّع نِجمي عَلى محْورِ الإطارِ الحَلزوني) أكْبرَ عَلى الجانِبِ القَريبِ مِن (سَحابَة أورت) مِنها عَلى الجانبِ الأبعَد. ويُؤثر المُستوى المَجرَيُّ بِقوةٍ مُشابهةٍ في اتّجاهٍ آخَر. إنَّ المَدَّ المجريَّ يُشبه المَدّ القَمريَّ الذي يَنشأ عِندما تُصبِحُ قِوى الجَذبِ التثاقليِّ عَلى جِهةِ الأرْضِ الأقْربِ إلى القَمر أكبر منها على الجهة المقابلة.

4. نَظَرِيَّةُ الْحُطَامِ الْكَوْنِيِّ:

قَدَّمَهَا الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ الْهُولَنْدِيُّ (جان أورت)، وَجَاءَ فِيهَا: إِنَّ سَدِيماً مِنَ الْغَازِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ كَانَ قَائِماً حَوْلَ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ قَبْلَ تَشَكُّلِهَا، فَلَمَّا تَشَكَّلَتْ أَخَذَتِ الرِّيَاحُ

الشَّمْسِيَّةُ بِدَفْعِ ذَرَّاتِ غُبَارٍ وَغَازِ ذَلِكَ السَّدِيمِ بَعِيداً عَنْهَا، حَتَّى أَصْبَحَ عَلَى بُعْدِ سَنَةٍ ضَوْئِيَّةٍ مِنْهَا، وَمِنْ ذَلِكَ السَّدِيمِ تُولَدُ الْمُذَنَّبَاتُ الَّتِي تَخْرُجُ عَنْ مَدَارِهَا كُلَّمَا اقْتَرَبَ نَجْمٌ مِنْهَا، لِتَدْخُلَ فِي جَاذِبِيَّةِ الشَّمْسِ، مُتَّخِذَةً لَهَا مَدَارَاتٍ حَوْلَهَا.


أسفرتِ ثَقالةُ الكَواكِبِ خِلالَ المَراحِلِ المُبكرة لِلنِّظام الشّمسيّ عَن دَفعِ الأَجْسامِ الصَّغيرةِ إلى الدَّورانِ في مَداراتٍ حَولَ نبتون. وَقد اتَّجهَت بَعضُ هذهِ الأَجْسام نَحو الشَّمسِ في حين انْطلَقت أُخرى بِسرعةٍ مُفرطةٍ نَحو (غَيمةِ أورت) النائية.

أَمَّا الْفَرَضِيَّاتُ الَّتِي تَرْبُطُ تَشَكُّلَ الْمُذَنَّبَاتِ بِالدَّوَّامَةِ السَّدِيمِيَّةِ الَّتِي نَشَأَتْ مِنْهَا الشَّمْسُ وَمَنْظُومَتُهَا فَهِيَ :

1. فَرَضِيَّةُ الأَصْلِ الْكَوْكَبِيِّ :

وَيَرَى مُفْتَرِضُهَا أَنَّ الْمُذَنَّبَاتِ هِيَ نِتَاجُ الانْدِفَاعَاتِ الَّتِي قَذَفَتْ وَتَقْذِفُ بِهَا بَرَاكِينُ كَوْكَبَي (الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي) وَأَقْمَارُهِمَا إِلَى أَبْعَادٍ كَبِيرَةٍ فِي الْفَضَاءِ الْقَائِمِ حَوْلَ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَأَنَّهَا لاَ تَلْبَثُ أَنْ تَرْتَدَّ بَعْدَ ذَلِكَ بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ، بِفِعْلِ الْجَاذِبِيَّةِ، لِتَتَّخِذَ لَهَا مَدَارَاتٍ حَوْلَهَا.

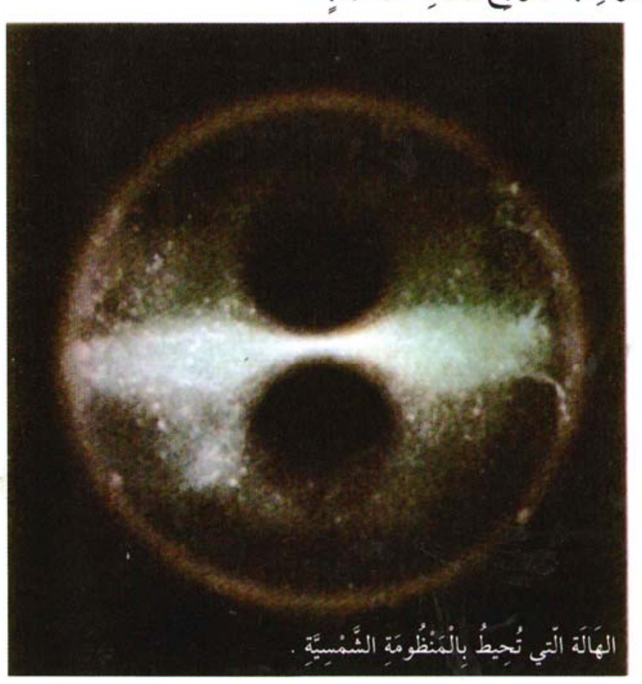
2. فَرَضِيَّةُ الانْفِجَارِ الْكَوْكَبِيِّ :

وَيَرَى وَاضِعُهَا، وَهُوَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (توماس فلاندرن)، الَّذِي قَدَّمَهَا عَامَ 1978م، أَنَّ كَوْكَباً كَانَ يَدُورُ بَيْنَ (الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَرِي) لَمْ يَلْبَثْ أَنِ انْفَجَرَ، مُخَلِّفاً وَرَاءَهُ حَلَقَةَ الْكُوَيْكِبَاتِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الْكَوْكَبَيْنِ الْمَذْكُورَيْنِ، وَحُطَاماً انْدَفَعَ بَعِيداً عَنِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ فِي الْفَضَاءِ، وَأَنَّهُ مِنْ ذَلِكَ الْحُطَامِ، تَأْتِينَا الْمُذَنَّبَاتُ.

وَأَحْدَثُ فَرَضِيَّاتِ تَشَكُّلِ الْمُذَنَّبَاتِ هِيَ الْفَرَضِيَّةُ الَّتِي ابْتَعَدَتْ عَنْ عَامِلِ الصُّدْفَةِ ، وَعَمَّا لاَ يَتَّفِقُ مَعَ الْقَوَانِينِ الْعَامَّةِ الَّتِي تَحْكُمُ الْمُذَنَّبَاتِ، أَوِ الَّتِي تَسُودُ الْمَنْظُومَةَ الشَّمْسِيَّةَ، حِينَ اعْتُبِرَتِ الْمُذَنَّبَاتُ جُزْءاً مِنْ دَوَّامَةِ السَّدِيمِ الشَّمْسِيِّ، دَفَعَتْهُ الرِّيَاحُ الشَّمْسِيَّةُ بَعِيداً عَنْهَا بَعْدَ تَشَكُّلِهَا ، وَتَشَكُّلِ كَوَاكِبِهَا ، وَالدَّلِيلُ عَلَى ذَلِكَ، تَرْكِيبُ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّذِي لاَ يَكَادُ يَخْتَلِفُ عَنْ تَرْكِيبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، كَمَا هُوَ مُبَيَّنٌ فِي التَّفْصِيلِ التَّالِي لِهَذِهِ الْفَرَضِيَّةِ.

أَصْلُ الْمُذَنَّبَاتِ

كَانَتِ الْمُذَنَّبَاتُ، قَبْلَ تَكَوُّنِهَا، تُشَكِّلُ حَافَّةَ السَّدِيمِ الشَّمْسِيِّ الَّذِي تَخَلَّفَ بَعْدَ تَشَكُّلِ الشَّمْسِ وَمَجْمُوعَتِهَا مِنْ كَوَاكِبَ وَتَوَابِعَ وَنَيَازِكَ وَشُهُبٍ.


الهَالَة الّتي تُحِيطُ بِالْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.

وَقَدْ أَدَّتِ الْحَرَكَةُ التَّدْوِيمِيَّةُ[1]، الَّتِي خَضَعَ لَهَا ذَلِكَ السَّدِيمُ مَعَ حَافَّتِهِ، إِلَى تَشْكِيلِ كُرَاتٍ ضَخْمَةٍ مُتَجَمِّدَةٍ، مُؤَلَّفَةٍ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَبُخَارِ الْمَاءِ وَغَازَاتِ (الْهيدروجين، وَالْهِلْيَوْم، وَالنَّشَادِر، وَالأمونياك، وَالْميتان، وَالأُكسجين، وَالآزوت، وَالسّيانوم، وَالْكَرْبون وَبَعْضِ أَكَاسِيدِهِ وَبَعْضِ كِبْرِيتَاتِهِ)، بِالإِضَافَةِ إِلَى الْجُزَيْئَاتِ الْغُبَارِيَّةِ الْمَعْدِنِيَّةِ مِثْلَ (الْحَدِيدِ، وَالسِّيليس، وَالْكروم، وَالأَلْمِنيَوْم، وَالْمَغنيسيَوْم).

وَقَدْ شَكَّلَتْ تِلْكَ الْكُرَاتُ الْمُتَجَمِّدَةُ ، الَّتِي قُدِّرَ عَدَدُهَا بِـ (100) مِلْيَارَ كُرَةٍ، هَالَةً تُحِيطُ بِالْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِنّما عَلَى بُعْدِ (18000) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ عَنْهَا.

أَمَّا الْفَتْرَةُ الَّتِي تَمَّ فِيهَا تَشَكُّلُ تِلْكَ الْكُرَاتِ، فَيُعْتَقَدُ أَنَّهَا تَالِيَةٌ لِتَشَكُّلِ الشَّمْسِ وَكَوَاكِبِهَا، بِدَلِيلِ أَنَّ (الدَّبشَ) - أَيْ الْبَقَايَا الَّتِي خَلَّفَتْهَا حَوْلَهَا الْمَنْظُومَةُ الشَّمْسِيَّةُ، وَالْمُؤَلَّفَةُ مِنَ الْغَازِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ - قَدِ ابْتَعَدَتْ إِلَى مَسَافَةٍ كَبِيرَةٍ عَنِ الشَّمْسِ بِفِعْلِ ضَغْطِ الرِّيَاحِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَيْهَا، مُؤَلِّفَةً هَالَةً مِنَ الْكُرَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ. وَلَوْ أَنَّ تَشَكُّلَهَا جَاءَ مُتَزَامِناً مَعَ تَشَكُّلِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، أَوْ سَابِقاً لَهَا لَمَا رَأَيْنَاهَا عَلَى مِثْلِ هَذَا الْبُعْدِ الْكَبِيرِ.

لمّا كانَ ارْتباطُ مُذنّبٍ طَويلِ الدور بِالشّمسِ ضَعيفاً. كانَ لِلكَواكب تَأثير حَاسِمٌ فيهِ. ولا يتَمكَّنُ الفَلكيُّونَ عادةً مِنْ رُؤيةِ المُذنبِ إلاّ عِنْدما يَكونُ قَريباً مِنَ الشّمسِ. وبِتطبيقِهِمْ قَوانينَ كبلر في الحَركَةِ السَّماويّةِ بُغيةَ رسْم مَسارِهِ - أي مَداره (المُلاصق) أو الظاهِري، يَبدو المُذنبُ غالباً وكَأنَّ مَسارهُ عَلى شَكْل قِطَعٍ زائِدٍ، مِمّا يُوحي بأنّهُ آتٍ مِنَ الفَضاءِ البينجمي وأنَّهُ سَيعودُ إليْهِ(a). تُبيِّن حِساباتٌ أكثَرُ تَعْقيداً (تَدخل فيها الكَواكِب ولا سِيَما أكْبرها المُشتري) أنَّ المَدارَ في الواقِع ناقِصي (b)، عِلماً بأنَّ المَسارَ يَتغيَّرُ شَكلهُ مَعَ كُلِّ عُبورٍ لِلمنظومةِ الشَّمسيّةِ الدّاخليّةِ.

وَتَعْمَلُ بَعْضُ عَوَامِلِ الْجَذْبِ الْكَوْنِيَّةُ الْمُخْتَلِفَةُ عَلَى إِخْرَاجِ قِسْمٍ مِنْ تِلْكَ الْكُرَاتِ مِنَ الْمَدَارِ الَّذِي تَسْلُكُهُ الْهَالَةُ، وَتَدْفَعُ بِتِلْكَ الْكُرَاتِ لِتَتَّخِذَ لَهَا مَدَاراً مِنْ بَيْنِ مَدَارَاتٍ ثَلاَثَةٍ هِيَ :

1. مَدَارٌ خَارِجَ نِطَاقِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، حِينَ يَنْطَلِقُ قِسْمٌ مِنَ الْكُرَاتِ إِلَى أَعْمَاقِ الْفَضَاءِ، وَهِيَ مَدَارَاتٌ لاَ نَعْلَمُ مِنْ أَمْرِهَا شَيْئاً.

2. أَو تَنْطَلِقُ بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ لِتَتَّخِذَ لَهَا مَدَاراً حَوْلَهَا، يَكُونُ إِهْلِيلَجِيَّ الشَّكْلِ، إِنَّمَا شَدِيدُ التَّطَاوُلِ. وَمِن هَذِهِ الْمَدَارَاتِ مَدَارُ مُذَنَّبِ (هالِي) الَّذِي يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ فِي مُدَّةِ (76) سَنَةً وَ(10) أَيَّام وَسَطِيّاً؛ وَمَدَارُ مُذَنَّبِ (انكي) الَّذِي تَسْتَغْرِقُ دَوْرَتَهُ (3) سَنَوَاتٍ وَ(109) أَيَّام حَوْلَ الشَّمْسِ؛ وَكَذَلِكَ مَدَارَاتُ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ خِلاَلَ فَتْرَةٍ مِنَ السِّنِينَ تَطُولُ أَوْ تَقْصُرُ.

3. أَوْ تَتَّخِذُ لَهَا مَدَاراً عَلَى شَكْلِ (قَطْعٍ زَائِدٍ)، أَيْ أَنَّ طَرَفَهُ الْمُتَّجِهَ نَحْوَ الْفَضَاءِ يَكُونُ مَفْتُوحاً؛ لِذَا فَإِنَّ مِثْلَ هَذِهِ الْمُذَنَّبَاتِ تَلُفُّ حَوْلَ الشَّمْسِ مَرَّةً وَاحِدَةً، حَيْثُ تُغَادِرُهَا بَعْدَ ذَلِكَ إِلَى أَعْمَاقِ الْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ بِلاَ عَوْدَةٍ.

مَرَاحِلُ تَشَكُّلِ الْمُذَنَّبِ

يَكُونُ الْمُذَنَّبُ، وَهُوَ فِي طَرِيقِهِ مِنْ حَافَّةِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ إِلَى الشَّمْسِ، كُرَةً غَيْرَ مُنْتَظِمَةٍ، صُلْبَةً وَمُعْتِمَةً، تَمْلأُ الْحُفَرُ الصَّغِيرَةُ وَالشُّقُوقُ سَطْحَهَا، وَيَتَرَاوَحُ طُولُ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ بَيْنَ (5 - 30)كم، حَسْبَ حَجْمِ الْمُذَنَّبِ.

وَعِنْدَمَا تُصْبِحُ تِلْكَ الْكُرَةُ عَلَى بُعْدِ (600 - 650)

---

(1) التَّدْوِيم : دَوَرَانُ الْكُتْلَةِ حَوْلَ مَرْكَزِهَا، وَدَوَرَانُ كُلِّ جُزْءٍ مِنْهَا حَوْلَ نَفْسِهِ، كَمَا تَفْعَلُ الدوَّامَةُ الَّتِي يَلْعَبُ بِهَا الأَطْفَالُ وَالَّتِي تُدْعَى (الْخُذْرُوفَ) أَيْضاً.

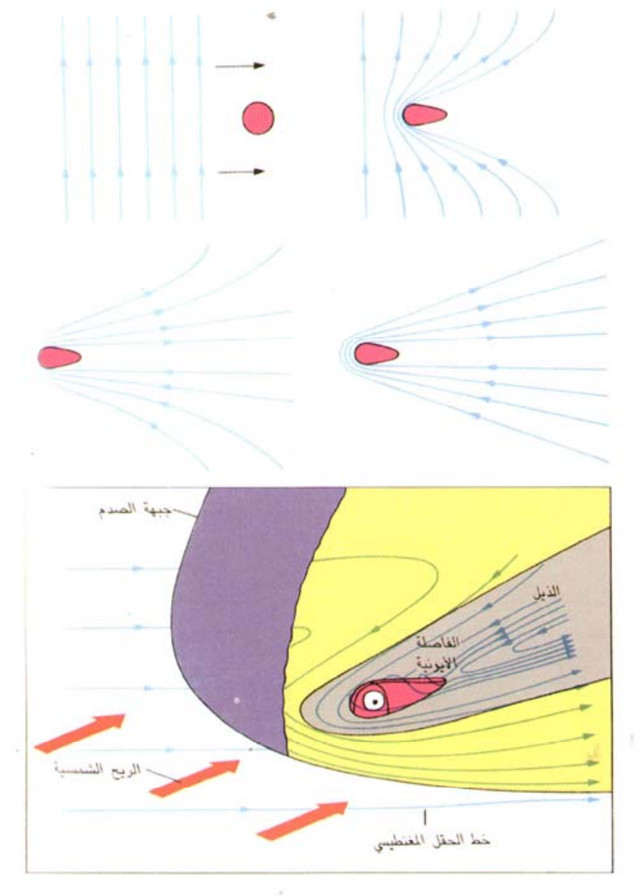
مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ عَنِ الشَّمْسِ، يَبْدَأُ تَأْثِيرُ الْحَرَارَةِ فِيهَا، فَيَتَحَوَّلُ جُزْءٌ مِنْ كُتْلَتِهَا الصُّلْبَةِ إِلَى غَازٍ مُتَسَامٍ[1] مَمْزُوجٍ بِالْغُبَارِ، بَعْضُهُ يَخْرُجُ مِنْ سَطْحِ الْكُرَةِ، وَبَعْضُهُ الآخَرُ يَنْدَفِعُ مِنْ جَوْفِهَا عَلَى شَكْلِ نَوَافِيرَ، مَاراً عَبْرَ الشُّقُوقِ الَّتِي يَزْدَادُ عَدَدُهَا وَاتِّسَاعُهَا بِفِعْلِ الْحَرَارَةِ الَّتِي تَتَزَايَدُ مَعَ تَزَايُدِ اقْتِرَابِ الْكُرَةِ مِنَ الشَّمْسِ.

(اليَد اليُسرى للفَجر) ـ وهِيَ تَسميةٌ لِلضوءِ البُروجي Zodiacal light أَطْلقها الشّاعِر الفارسي عُمر الخَيام وتُنير برِفق السَّماءَ الشَّرقيَّةَ قَبلَ الفَجرِ مُباشرَةً في فَصلِ الخَريف. وفي الرَّبيع يُولِّد نَفس الأثَر. (غَسقاً كاذباً False dusk) في الغَربِ بَعدَ غَسق المساءِ، والوَهج هُوَ في الحَقيقَةِ مُجرَّدُ ضوءٍ شَمسيٍّ مُنعكِسٍ عَنِ الغُبار الَّذي نَثرتهُ الكُويكباتُ وَالمُذنباتُ في المَنْظومَةِ الشَّمسيةِ الدَّاخليَّةِ. ويُرافِقُ وهجٌ مُماثِلٌ نُجوماً أُخرى، وهُوَ بِذلك يَفضحُ وجودُ الكُويكبات والمُذنَّبات حَولَها.

وَيَأْخُذُ ذَلِكَ الْغَازُ، الْمَمْزُوجُ بِالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، بِالتَّمَدُّدِ حَوْلَ الْكُرَةِ الصُّلْبَةِ الَّتِي يَحْتَضِنُهَا، مُشَكِّلاً كُرَةً غَازِيَّةً يَصِلُ سُمْكُهَا إِلَى (100.000)كم، وَقَدْ يَزِيدُ عَلَى ذَلِكَ كَثِيراً عِنْدَمَا يَكُونُ حَجْمُ الْكُرَةِ كَبِيراً. وَعِنْدَهَا يَكُونُ قَدِ اكْتَمَلَ تَشَكُّلُ رَأْسِ الْمُذَنَّبِ، الَّذِي أَصْبَحَ يَضُمُّ الْكُرَةَ الْغَازِيَّةَ الَّتِي تُدْعَى (الْعَبَاءَةُ أَوِ الكوما)، ثُمَّ الْكُرَةَ الصُّلْبَةَ الْمَوْجُودَةَ فِي بَاطِنِهَا وَالَّتِي تُدْعَى (النَّوَاةُ).

وَمَعَ اقْتِرَابِ ذَلِكَ الرَّأْسِ أَكْثَرَ فَأَكْثَرَ مِنَ الشَّمْسِ، تَأْخُذُ الرِّيَاحُ الشَّمْسِيَّةُ بِدَفْعِ جُزْءٍ مِنْ غَازِ تِلْكَ الْعَبَاءَةِ نَحْوَ الاتِّجَاهِ الْمُعَاكِسِ لِجِهَةِ الشَّمْسِ، لِتُشَكِّلَ مِنْهُ (ذَيْلَ الْمُذَنَّبِ) الَّذِي يَتَّخِذُ أَشْكَالاً مُتَعَدِّدَةً، وَأَطْوَالاً مُخْتَلِفَةً.

وَبِذَلِكَ يَكُونُ الْمُذَنَّبُ قَدْ أَخَذَ شَكْلَهُ الأَسَاسِيَّ، حَيْثُ أَصْبَحَ مُؤَلَّفاً مِنْ (رَأْسٍ) يَضُمُّ (الْعَبَاءَةَ) وَ(النَّوَاةَ)، وَمِنْ (ذَيْلٍ) بَالِغِ الطُّولِ وَالْعَرْضِ.

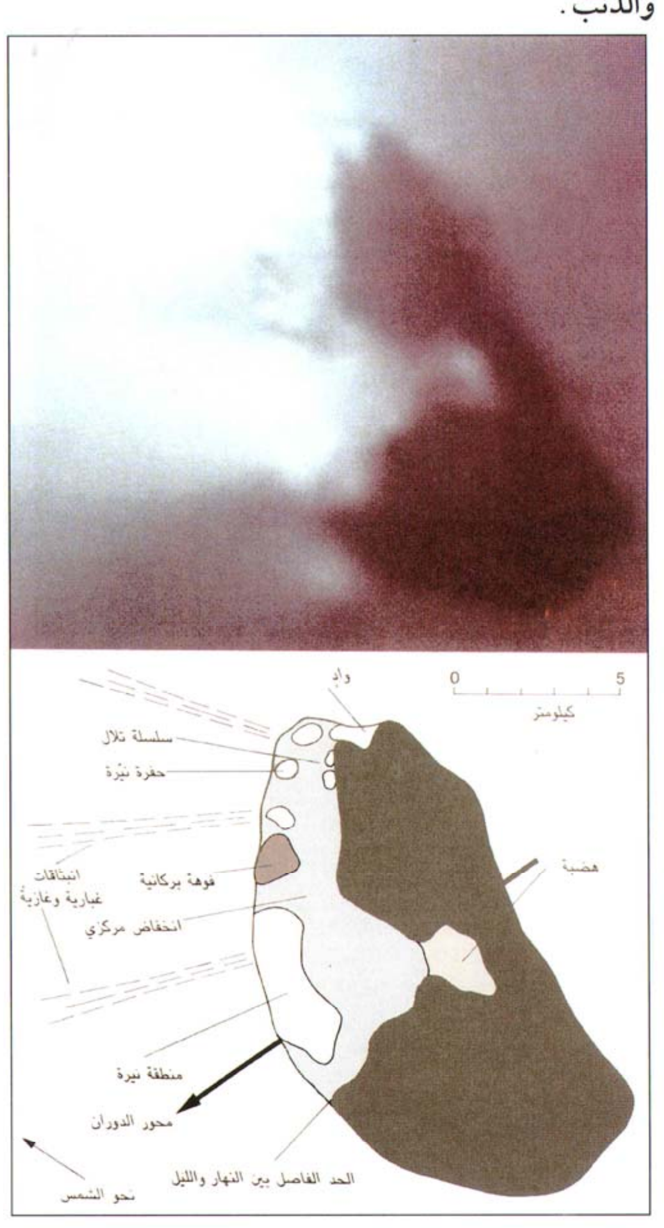


يُبينُ هَذا الرّسم التَّفاعُل بَينَ مُذنبٍ و رِيحٍ شَمسيّةٍ، إنَّ خُطوطَ الحَقلِ المِغْناطيسي (المُتجمِّدة) في الرِّيح الشَّمسيةِ غَير قادرة عَلى اخْتراقِ الفاصِلةِ الأيونية. لِذا فإنَّها تَتكدَّسُ أمامَها وَتنثني حَولَها وَعَلى جانِب المُذنَّبِ الآخرِ، الَّذي يديرُ ظهرهُ للشّمسِ، فيَتكوّن ذيْلٌ أيوني.

(1) التَّسَامِي: هُوَ تَحَوُّلُ الأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ إِلَى غَازٍ، دُونَ الْمُرُورِ بِمَرْحَلَةِ السُّيُولَةِ.

أَقْسَامُ الْمُذَنَّبَاتِ وَبُنْيَتُهَا

تَتَأَلَّفُ الْمُذَنَّبَاتُ مِنْ قِسْمَيْنِ أَسَاسِيَّيْنِ هُمَا : الرَّأْسُ وَالذَّنَبُ.



تَمّ تَصويرُ نواة مُذنّب هالي بِوساطَة (آلةُ تُصوير هالي مُتَعددة الألْوانِ) Halley Multicolor Camera المحْمولَةِ عَلى متنِ (جيوتو). والصُّورةُ العلويّةُ مُركبّةٌ من ستّ صُور، وقَد كُونتْ بِطريقَةٍ صنعية، أمّا الخَريطَة السفليّةُ فتُشير إلى مَظاهِر تتَعلق بِالنَّواة.

1) الرَّأْسُ : يَشْتَمِلُ رَأْسُ الْمُذَنَّبِ عَلَى ثَلاَثَةِ أَقْسَامٍ هِيَ :

أ. النَّوَاةُ : وَتَتَأَلَّفُ مِنْ كُرَةٍ غَيْرِ مُنْتَظِمَةٍ، ذَاتِ (قِشْرَةٍ صُلْبَةٍ) تَكْثُرُ فِيهَا الْحُفَرُ الصَّغِيرَةُ وَالشُّقُوقُ، وَذَاتِ (بَاطِنٍ هَشٍّ) ذِي بُنْيَةٍ إِسْفَنْجِيَّةٍ، إِذْ تَكْثُرُ فِيهِ الدَّهَالِيزُ وَالْمَمَرَّاتُ الأُنْبُوبِيَّةُ وَالْفَرَاغَاتُ، وَكُلُّهَا مُتَّصِلَةٌ مَعَ شُقُوقِ السَّطْحِ وَحُفَرِهِ.

ب. الْعَبَاءَةُ أَوِ (الكوما) : وَهِيَ الْكُرَةُ الْغَازِيَّةُ الَّتِي تُحِيطُ بِالنَّوَاةِ، وَتُرَى بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ كَالْكَوْكَبِ الْمُتَأَلِّقِ، أَثْنَاءَ مُرَاقَبَةِ الْمُذَنَّبِ.

وَيَكُونُ سُمْكُهَا قَلِيلاً وَهِيَ عَلَى بُعْدِ (600) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ عَنِ الشَّمْسِ، وَلَكِنَّهُ لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَزْدَادَ مَعَ تَزَايُدِ اقْتِرَابِهَا مِنْهَا، حَتَّى يَتَجَاوَزَ (100.000)كم، وَقَدْ يَزِيدُ عَلَى ذَلِكَ . ثُمَّ لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَقِلَّ سُمْكُهَا بَعْضَ الشَّيْءِ عِنْدَمَا يَقْتَرِبُ الْمُذَنَّبُ مِنَ الشَّمْسِ أَكْثَرَ، حَيْثُ لاَ يَبْقَى بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا أَكْثَرُ مِن (450) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ تَقْرِيباً، إِذْ يَنْدَفِعُ قِسْمٌ مِنْ غَازَاتِ وَغُبَارِ تِلْكَ الْعَبَاءَةِ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ الشَّمْسِ بِفِعْلِ ضَغْطِ الرِّيَاحِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَيْهَا.

ج. السَّحَابَةُ الْحَاجِبَةُ لِلنَّوَاةِ :

وَتَتَشَكَّلُ عِنْدَ اقْتِرَابِ الْمُذَنَّبِ كَثِيراً مِنَ الشَّمْسِ، حَيْثُ لاَ يَبْقَى بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا إِلاَّ مَسَافَةُ (150 - 300) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، حَيْثُ تَقُومُ حَرَارَةُ الشَّمْسِ عِنْدَهَا بِإِثَارَةِ الْغَازَاتِ الْمُنْطَلِقَةِ مِنَ النَّوَاةِ، لِتَتَحَوَّلَ إِلَى سَحَابَةٍ كَثِيفَةٍ تُحِيطُ بِالنَّوَاةِ وَتَحُولُ دُونَ رُؤْيَتِهَا بِالْمَرَاقِبِ، كَمَا تَحْمِيهَا مِنْ حَرَارَةِ الشَّمْسِ ، حَيْثُ تَظَلُّ حَرَارَةُ بَاطِنِهَا فِي حُدُودِ (150-°) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً، وَيَزْدَادُ سُمْكُ هَذِهِ السَّحَابَةِ مَعَ ازْدِيَادِ اقْتِرَابِ الْمُذَنَّبِ مِنَ الشَّمْسِ.

2) الذَّنَبُ أَوِ الذَّيْلُ :

رَأَيْنَا كَيْفَ أَنَّهُ مَعَ اقْتِرَابِ الْمُذَنَّبِ مِنَ الشَّمْسِ، تَبْدَأُ الرِّيَاحُ الشَّمْسِيَّةُ بِالضَّغْطِ عَلَى الْعَبَاءَةِ الْغَازِيَّةِ، فَيَنْدَفِعُ مِنْهَا



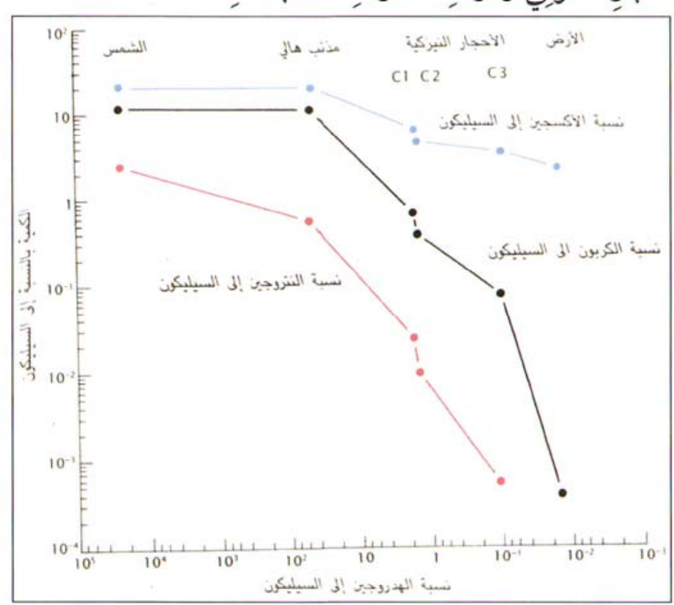
فِي الْبِدَايَةِ ذَنَبٌ مُؤَلَّفٌ مِنْ مَزِيجٍ مِنْ ذَرَّاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَالْغَازَاتِ، مَعَ غَلَبَةِ الْغُبَارِ عَلَى تَرْكِيبِهِ. حَتَّى إِذَا لَمْ يَبْقَ بَيْنَ الْمُذَنَّبِ وَالشَّمْسِ إِلاَّ مَسَافَةُ (150) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ تَقْرِيباً، انْدَفَعَ مِنَ الْعَبَاءَةِ ذَنَبٌ آخَرُ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُثَارَةِ بِفِعْلِ حَرَارَةِ الشَّمْسِ، وَالْمُؤَلَّفَةِ مِنْ شَوَارِدَ كَهْرَبَائِيَّةٍ.

وَيَتَّصِفُ الذَّنَبُ (الْغُبَارِيُّ الْغَازِيُّ) بِأَنَّهُ طَوِيلٌ وَمُنْحَنٍ، وَيَكُونُ الإِشْعَاعُ الْمُنْبَعِثُ مِنْهُ مَائِلاً إِلَى الْحُمْرَةِ.

أَمَّا الذَّنَبُ الْمُؤَلَّفُ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُثَارَةِ. فَيَكُونُ قَصِيراً نِسْبِيّاً، وَمُسْتَقِيماً، كَمَا تَكُونُ الأَشِعَّةُ الْمُنْبَعِثَةُ مِنْهُ بَيْضَاءَ مَائِلَةً إِلَى الزُّرْقَةِ. وَلاَ يُشْتَرَطُ وُجُودُ ذَيْلَيْنِ فِي جَمِيعِ الْمُذَنَّبَاتِ، فَقَدْ دَلَّ الرَّصْدُ عَلَى أَنَّ كَثِيراً مِنْهَا لَيْسَ لَهُ إِلاَّ ذَنَبٌ وَاحِدٌ. وَيَتَرَاوَحُ طُولُ ذَيْلِ الْمُذَنَّبِ بَيْنَ عَشَرَاتِ مَلاَيِينِ الْكِيلُومِتْرَاتِ، وَبَيْنَ مِئَاتِ مَلاَيِينِ الْكِيلُومِتْرَاتِ.

تَرْكِيبُ الْمُذَنَّبَاتِ

لَقَدْ وَصَفَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ الْجُرْمَ الَّذِي يَفِدُ مِنْ حَافَّةِ النِّظَامِ الشَّمْسِيِّ، لِيَتَحَوَّلَ فِيمَا بَعْدُ إِلَى مُذَنَّبٍ، بِاسْمِ (كُرَةِ الثَّلْجِ الْوَسِخَةِ)، وَذَلِكَ لأَنَّ تَحْلِيلَ الأَشِعَّةِ الصَّادِرَةِ عَنْهَا إِلَى أَطْيَافٍ، بَيَّنَ أَنَّهَا تَتَأَلَّفُ مِنْ حُبَيْبَاتٍ وَدَقَائِقَ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ الْمُحْتَوِي عَلَى جُزَيْئَاتٍ مِنَ (السِّيلِيكُون، وَالْمَغنِيزيَوْم، وَالأَلْمِنيَوْم، وَالإِيرِيدِيَوْم، وَالْحَدِيدِ، وَالْفَحْمِ وَبَعْضِ أَكَاسِيدِهِ وَكِبْرِيتَاتِهِ). كَمَا يَضُمُّ فِي طَيَّاتِهِ عَدَداً مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَعَلَى رَأْسِهَا (ثَانِي غَازِ الْفَحْمِ، وَالأَمونياك، وَالْهِيدروجِين، وَالْمِيثَان، وَالآزوت، وَالسِّيانوجِين). بِالإِضَافَةِ إِلَى بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بِلَّوْرَاتٍ جَلِيدِيَّةٍ تُغَلِّفُ جُزَيْئَاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَذَرَّاتِ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ.



تُقارَن في هذا الشَّكل الكَمياتُ النسبيّةُ للعناصر الرّئيسة في المادّةِ الّتي يصدرُها مُذنّب هالي مَعَ كَمياتها في أجْسام أُخرى. وَقَد افْترضت أنّ نسبة الغُبار إلى الغازِ في المُذنّبِ نَفسه تُساوي 2 إلى 1. إنَّ الكَمياتِ النِّسبيّةَ للعناصرِ في المُذنَّب قَريبةٌ مِن تِلك المَوجودة في الشّمس، حَيثُ إنّ الكَمياتِ النّسبيّةَ المَوجودةَ في الأرضِ في ثَلاثَة أنْواع مِن الأحْجارِ النيزكية المَعروفةِ باسم (الكوندريتات الكَربونية) لَيست كَذلك. وتُؤيد هَذه النتيجةُ الفَرضيّةَ القائلة بأنَّ المُذنَّباتِ مُؤلفةٌ من مادّةٍ بِدائيةٍ جداً تَستنفِذُ فَقط في ا لعَناصر المُتطايِرة: الهِيدروجين والنِتروجين.

وَلِلْتَأَكُّدِ مِنْ مُرَكَّبَاتِ الْمُذَنَّبِ، الَّتِي اسْتَطَاعَ الْعُلَمَاءُ التَّعَرُّفَ إِلَيْهَا عَنْ طَرِيقِ تَحْلِيلِ الطَّيْفِ الشُّعَاعِيِّ الصَّادِرِ عَنْهُ، قَامَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (فِرِد وايبل) عَامَ 1950م، بِصُنْعِ كُرَةٍ ضَمَّنَهَا دَقَائِقَ وَحُبَيْبَاتٍ مِنَ التُّرَابِ الَّذِي مَزَجَهُ بِجُزَيْئَاتٍ مِنْ جَمِيعِ الْمَوَادِ الَّتِي أَشَرْنَا إِلَيْهَا، كَمَا أَضَافَ إِلَيْهَا الْمَاءَ، وَقَامَ بِتَجْمِيدِ تِلْكَ الْكُرَةِ، ثُمَّ أَوْصَلَهَا بِصَارُوخٍ إِلَى طَبَقَاتِ الْجَوِّ الْعُلْيَا، وَجَعَلَهَا تَنْدَفِعُ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ نَحْوَ الشَّمْسِ؛ وَمَا أَنْ قَطَعَتِ الْكُرَةُ شَوْطاً فِي انْدِفَاعِهَا، حَتَّى بَدَأَتِ الْعَنَاصِرُ الْمُتَجَمِّدَةُ فِيهَا بِالتَّحَوُّلِ إِلَى غَازٍ مُتَسَامٍ بِفِعْلِ تَأْثِيرِ حَرَارَةِ الشَّمْسِ، ثُمَّ لَمْ تَلْبَثْ أَنْ تَشَكَّلَتْ مِنْ ذَلِكَ الْغَازِ (عَبَاءَةٌ) غَازِيَّةٌ أَحَاطَتْ بِالْكُرَةِ. وَأَخَذَ يَمْتَدُّ مِنْهَا (ذَيْلٌ) طَوِيلٌ كَانَ يَتْبَعُ تِلْكَ الْعَبَاءَةَ.

وَعِنْدَمَا رَصَدَ (فِرْد) الأَشِعَّةَ الصَّادِرَةَ عَنْ هَذَا الْمُذَنَّبِ الاصْطِنَاعِيِّ، وَقَامَ بِتَحْلِيلِهَا إِلَى أَطْيَافٍ، وَجَدَهَا تُشْبِهُ تَمَاماً الأَطْيَافَ الصَّادِرَةَ عَنْ أَشِعَّةِ الْمُذَنَّبَاتِ، مِمَّا أَكَّدَ صِحَّةَ النَّتَائِجِ الَّتِي تَوَصَّلَ إِلَيْهَا الْعُلَمَاءُ حَوْلَ تَرْكِيبِ الْمُذَنَّبَاتِ، وَوَصْفِهِمْ لَهَا. وَقَدْ دُعِيَ النَّمُوذَجُ الَّذِي صَنَعَهُ هَذَا الْعَالِمُ لِلْمُذَنَّبِ بِاسْمِ (الكُونغلوميرا الْجَلِيدِيَّةِ لِلنَّوَاةِ الْمُذَنَّبِيَّةِ).

وَفِي عَامِ 1985م، جَاءَ الدَّلِيلُ الْقَاطِعُ عَلَى صِحَّةِ مَا كَانَ قَدْ تَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَيْهِ حَوْلَ تَرْكِيبِ الْمُذَنَّبَاتِ، وَذَلِكَ حِينَ قَامَتِ (الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ) بِتَوْجِيهِ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ نَحْوَ الْمُذَنَّبِ (جياكوبيني ـ زينر) الَّذِي اقْتَرَبَ مِنَ الأَرْضِ فِي شَهْرِ أَيْلُولَ مِنْ ذَلِكَ الْعَامِ، وَالَّذِي لَمْ يَتَمَكَّنِ النَّاسُ مِنْ رُؤْيَتِهِ لِصِغَرِ حَجْمِهِ، وَلِضَآلَةِ النُّورِ الَّذِي كَانَ يَعْكِسُهُ. وَقَدْ مَرَّ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ بِذَيْلِ الْمُذَنَّبِ، كَمَا تَوَغَّلَ فِي عَبَاءَتِهِ، وَاقْتَرَبَ مِنْ نَوَاتِهِ حَتَّى مَسَافَةَ (8000)كم. وَكَانَ، طِيلَةَ ذَلِكَ، يَقُومُ بِتَحْلِيلِ مُرَكَّبَاتِ أَجْزَاءِ الْمُذَنَّبِ الَّتِي مَرَّ بِهَا، كَمَا اسْتَطَاعَ، وَهُوَ عَلَى ذَلِكَ الْبُعْدِ مِنَ النَّوَاةِ، أَنْ يَتَعَرَّفَ إِلَى تَرْكِيبِهَا. وَقَدْ جَاءَتْ نَتِيجَةُ ذَلِكَ مُطَابِقَةً لِمَا تَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَيْهِ سَابِقاً حَوْلَ تَرْكِيبِ الْمُذَنَّبَاتِ.

كَثَافَةُ الْمُذَنَّبَاتِ

بِمَا أَنَّ الْمُذَنَّبَ مُرَكَّبٌ مِنْ دَقَائِقَ غَازِيَّةٍ وَغُبَارِيَّةٍ تَلُفُّهَا طَبَقَةٌ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ، وَبِسَبَبِ الْفَرَاغَاتِ الَّتِي تَشْغَلُ حَيِّزاً كَبِيراً مِنْ رَأْسِهِ، فَإِنَّ كَثَافَتَهُ تَكُونُ قَلِيلَةً لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، إِذْ لاَ تَزِيدُ عَلَى (0.05) مِنْ كَثَافَةِ الْمَاءِ، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّهُ لَوْ كُتِبَ لِلْمُذَنَّبِ أَنْ يَبْلُغَ سَطْحَ الْمَاءِ بِهُدُوءٍ، لَطَفَا عَلَى سَطْحِهِ كَمَا تَطْفُو الْفُقَاعَاتُ عَلَيْهِ.



هَذِهِ اللقطَةُ أُخذت مِن مَرصد أوربا الجَنوبي (Eso) في تشيلي في 27 شباط / 1986م، فيما كانَ المُذنب يَقتربُ مِنَ الأرضِ. الذّيل يَمتدُّ عَلى مَسافة (50) مليون كم. تدرّج الألوان مِن الأبيض إلى الأحمرِ يُبرزُ تَنامي كَثافة الشَّوارِد المُوجبَة.

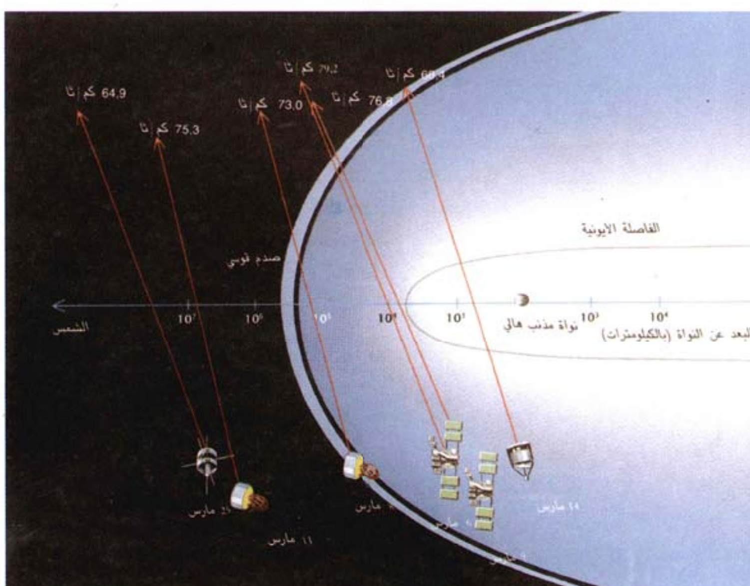
كُتْلَةُ الْمُذَنَّبَاتِ

عِنْدَمَا تَبْلُغُ الْمُذَنَّبَاتُ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ نُقْطَةَ الْحَضِيضِ، أَيْ أَقْرَبَ نُقْطَةٍ إِلَى الشَّمْسِ، يَصِلُ طُول بَعْضِهَا، بِمَا فِي ذَلِكَ الرَّأْسُ وَالْعَبَاءَةُ وَالذَّيْلُ، إِلَى قُطْرِ الشَّمْسِ. إِلاَّ أَنَّ وُجُودَ الْفَرَاغَاتِ الَّتِي تَشْغَلُ (95 %) مِنْ رَأْسِ الْمُذَنَّبِ، وَتَخَلْخُلَ وَخِفَّةَ غَازَاتِ وَغُبَارِ الْعَبَاءَةِ وَالذَّيْلِ يَجْعَلُ كُتْلَةَ الْمُذَنَّبِ لاَ تَزِيدُ عَلَى جُزْءٍ مِنْ مِلْيَارِ جُزْءٍ مِنْ كُتْلَةِ الشَّمْسِ، عِلْماً بِأَنَّ كُتْلَةَ بَعْضِ الْمُذَنَّبَاتِ تَقِلُّ عَن ذَلِكَ أَيْضاً. وَلاَ أَدَلَّ عَلَى ضَآلَةِ كُتَلِ الْمُذَنَّبَاتِ مِنْ حَادِثَةِ مُرُورِ مُذَنَّبِ (بروكس ـ 2) عَلَى مَسَافَةِ (75) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ مِنْ كَوْكَبِ (الْمُشْتَرِي)، حَيْثُ لَمْ يُؤَثِّرْ قُرْبُهُ ذَاكَ عَلَى حَرَكَةِ أَيِّ تَابِعٍ مِنْ تَوَابِعِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ.

وَلَوْ أَنَّ الْجُرْمَ الْمُقْتَرِبَ كَانَ أَكْبَرَ كُتْلَةً مِنْ كُتْلَةِ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ لأَثَّرَ فِي حَرَكَةِ تِلْكَ التَّوَابِعِ بِفِعْلِ الْجَاذِبِيَّةِ الَّتِي تَزْدَادُ مَعَ ازْدِيَادِ كُتْلَةِ الأَجْرَامِ، وَلاَضْطَرَبَ بَعْضُهَا فِي مَسَارِهِ، وَلَخَرَجَ بَعْضُهَا الآخَرُ عَنْ مَدَارِهِ.

كَهْرَبَائِيَّةُ الْمُذَنَّبَاتِ

لَقَدْ دَلَّتِ الاخْتِبَارَاتُ الَّتِي أُجْرِيَتْ عَلَى ذُيُولِ الْمُذَنَّبَاتِ، عَلَى وُجُودِ كَهْرَبَاءَ فِيهَا وَتَأَيُّنٍ فِي ذَرَّاتِهَا، وَذَلِكَ بِسَبَبِ الإِثَارَةِ الَّتِي تُحْدِثُهَا فِيهَا الرِّيَاحُ الشَّمْسِيَّةُ وَمَا يُرَافِقُهَا مِنْ حَرَارَةٍ، وَمِنْ تَحَوُّلٍ فِي طِبِيعَةِ مَادَّةِ الْمُذَنَّبِ، مِنْ مَادَّةٍ مُتَجَمِّدَةٍ صُلْبَةٍ إِلَى مَادَّةٍ غَازِيَةٍ مُتَسَامِيَةٍ.



قامَتْ ستةُ سوابر فَضائيّة بالتّحليق عَلى ارْتفاعاتٍ مُنخفضةٍ فوقَ مُذنّبِ هالي في شَهر آذارَ من عام 1986م. وقَدْ اجتازَت أرْبَعةٌ مِنْها ـ السابران الروسيان (فيغا-1) و(فيغا- 2) والسابر الياباني (سوزي) والسابر الأوروبي (جيوتو) ـ الجانبِ المُضاءَ مِن النواةِ مُقتربةً مِنْها مسافاتٌ تَتَراوحُ بين (600 ـ 150000 كم). وقَد التُقطَتْ هَذهِ السوابر أوّل صورة للنواةِ المُذنبيّة، وَجَرى تَقصّي الغازِ والغُبار المُنْبعثيْن، كَما دَرَست التّفاعُلاتِ بَينَ المُذنَّب والرّيح الشّمسيّة. وكانَ (جيوتو) الذي جهزَ بِدرعٍ واقٍ مِنَ الغُبارِ، السابر الوَحيدَ الّذي اخترق (الفاصلة الأيونية) Ionopause الّتي تَحدّ مَنطقَة الغازِ المُذنبي الصّرف المُحيطةِ بِالنواة.

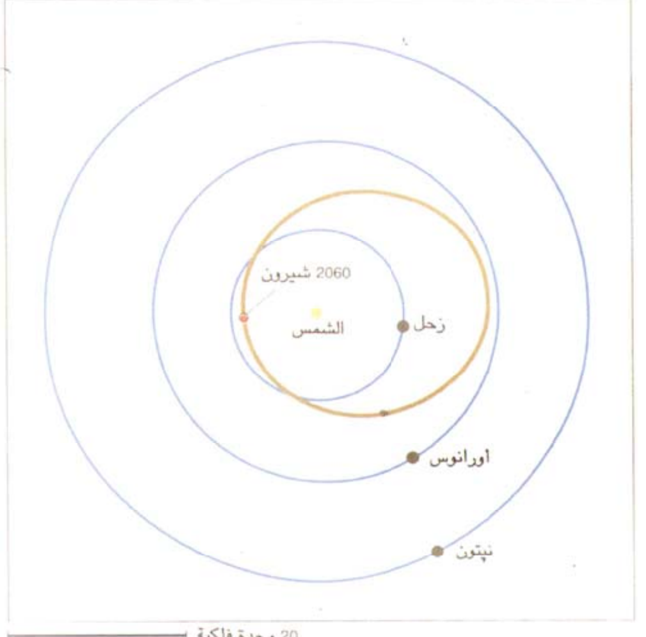
وَقَدْ تَمَّ التَّأَكُّدُ مِنْ تِلْكَ الْكَهْرَبَائِيَّةِ فِي شَهْرِ أَيْلَولَ مِن عَامِ **1985**م، حِينَ تَغَلْغَلَ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (**ASEA3**) إِلَى ذَيْلِ الْمُذَنَّبِ (جياكوبيني ـ زينر) وَقَامَ بِإِرْسَالِ شَارَاتٍ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي مَقَرِّ وَكَالَةِ الْفَضَاءِ الأَمْرِيكِيَّةِ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، تَبَيَّنَ مِنْهَا أَنَّ ذَرَّاتِ ذَيْلِ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ كَانَتْ مَشْحُونَةً بِالْكَهْرَبَاءِ.

أَشِعَّةُ الْمُذَنَّبَاتِ

تَخْتَلِفُ طَبِيعَةُ الأَشِعَّةِ الصَّادِرَةِ عَنِ الْمُذَنَّبَاتِ عَنْ طَبِيعَةِ الأَشِعَّةِ الأُخْرَى الَّتِي تَصْدُرُ عَنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ وَتَوَابِعِهَا الَّتِي تَعْكِسُ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ الَّتِي تَتَلَقَّاهَا.

فَالْمُذَنَّبَاتُ، بِالإِضَافَةِ إِلَى عَكْسِهَا لأَشِعَّةِ الشَّمْسِ، تَبْعَثُ بِوَمِيضٍ مِنَ النُّورِ صَادِرٍ عَنِ الذَرَّاتِ الْمُتَأَيِّنَةِ الْمُشَكِّلَةِ لِلْهَالَةِ وَلِلذَّنَبِ فِي تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ، وَذَلِكَ حِينَ تَبْلُغُهَا الرِّيَاحُ الشَّمْسِيَّةُ، لأَنَّ تِلْكَ الذَرَّاتِ تَسْبَحُ فِي جَوٍّ مُخَلْخَلٍ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، فَمَا أَنْ تَمَسَّهَا تِلْكَ الرِّيَاحُ، حَتَّى تَفْعَلَ فِيهَا مَا يَفْعَلُهُ التَّيَّارُ الْكَهْرَبَائِيُّ الَّذِي يَسْرِي فِي مَصَابِيحِ (النيون) حَيْثُ تُومِضُ بِنُورٍ مُتَأَلِّقٍ، وَهَذَا هُوَ سِرُّ لَمَعَانِ الْمُذَنَّبَاتِ بِهَذَا الْقَدْرِ الَّذِي تُشَاهَدُ عَلَيْهِ، رَغْمَ رِقَّةِ مُرَكَّبَاتِهَا وَتَخَلْخُلِهَا، وَبُعْدِ الْمَسَافَةِ الَّتِي تَفْصِلُ بَيْنَهَا وَبَيْنَ مُشَاهِدِيهَا مِنْ سُكَّانِ الأَرْضِ، تِلْكَ الْمَسَافَةِ الَّتِي تَبْلُغُ أَحْيَاناً (**90**) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، وَقَدْ تَزِيدُ عَلَى ذَلِكَ كَثِيراً أَوْ تَقِلُّ كَثِيراً. وَقَدْ قُدِّرَتْ دَرَجَةُ لَمَعَانِ هَذَا الْمُذَنَّبِ بـ (**3**) أَجْزَاءٍ مِنْ (**100**) مِلْيُونِ جُزْءٍ مِنْ لَمَعَانِ الْقَمَرِ وَهُوَ بَدْرٌ، عِلْماً بِأَنَّ دَرَجَةَ لَمَعَانِ الْقَمَرِ وَهُوَ بَدْرٌ تَقِلُّ عَنْ دَرَجَةِ لَمَعَانِ الشَّمْسِ بِمِقْدَارِ (**400**) أَلْفَ مَرَّةٍ.





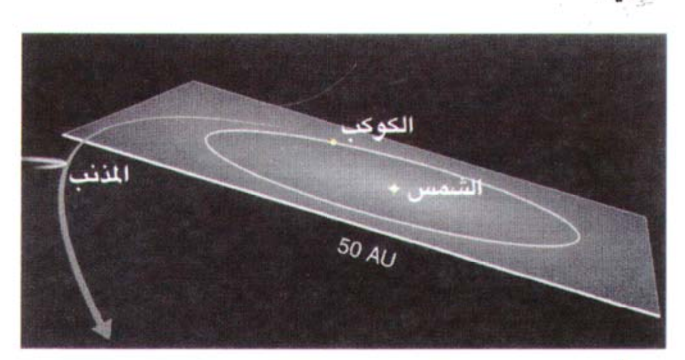
من المُحتمل أنْ يكونَ المُذنبُ (2060 شيرون) قَدْ غادَر حِزام (كويَّر) إلى مَداره الحالي عَبرَ الكَواكبِ (في اليَسار) ومَعَ أنَّ ضوءهُ ضَعيفٌ جداً، فإنَّ الوَهْجَ الشَّديد الذي يلفُّ المُذنَّب (2060 شيرون) (في الأعلى) يَجعلُ مِن هَذا الجسم فَرداً سَماوياً مِن عائلةِ أجْسامٍ نَشيطةٍ وأُخرى مِثلَ مُذنَّب (بلتيه) في الأعْلى.



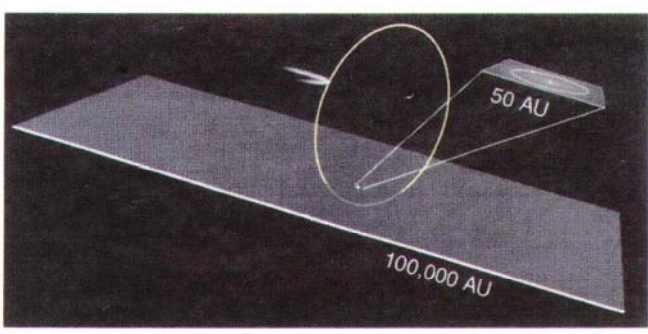
حَرَكَاتُ الْمُذَنَّبَاتِ

تَقُومُ الْمُذَنَّبَاتُ بِحَرَكَتَيْنِ مَعَاً هُمَا :

1) الدَّوْرَةُ الانْتِقَالِيَّةُ الَّتِي تُتِمُّهَا حَوْلَ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهَا الإِهْلِيلِجِيِّ، وَالَّتِي تَخْتَلِفُ مُدَّتُهَا بَيْنَ مُذَنَّبٍ وَآخَرَ، حَسْبَ بُعْدِ مَدَارِ كُلٍّ مِنْهَا عَنِ الشَّمْسِ، وَالَّتِي تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (3.3) سَنَوَاتٍ، كَمَا هُوَ الْحَالُ بِالنِّسْبَةِ لِمُذَنَّبِ (إنكي)، وَ(76.03) سَنَةً ، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي مُذَنَّبِ (هالِي).



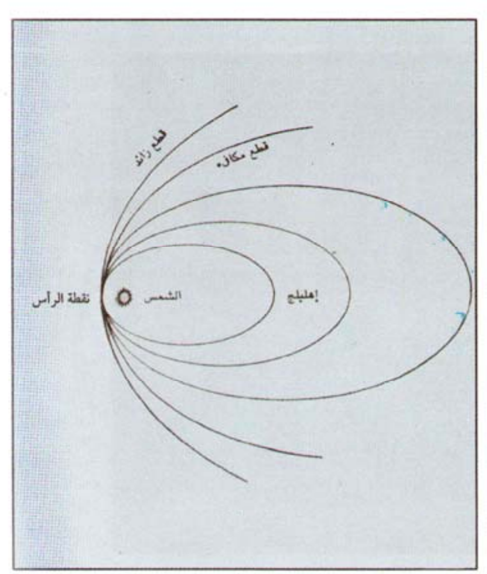
يَبدأُ تاريخُ مُذَنَّب طَويل الدور بِتَكوُّنِهِ قُربَ الكَواكِب ثُمَّ قَذفها لَهُ في مَدارٍ واسعٍ.

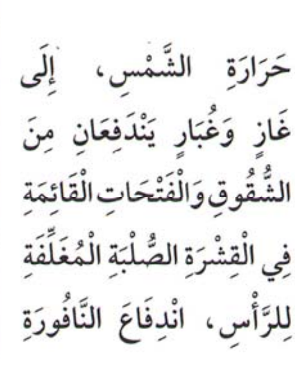


هُناكَ يَكونُ المذنَّبُ عُرْضَةً لِلقوى التَّثاقُليَّةِ لِنُجوم عابِرَةٍ عَشْوائيّاً وَالسُّحبُ الجُزيئيَّةُ العِمْلاقَة إضافَةً إلى قِوى المَدّ النَّاشِئةِ عَنِ القرْصِ المَجَرِّيِّ وَاللبِّ. تَعْمَلُ هَذِهِ القِوى عَلى إمالَةِ مُستَوى مَدارِ المُذنَّبِ عَشْوائيّاً وجَذبه تَدْريجيّاً نَحوَ الخارِجِ.

مَغْنَاطِيسِيَّةُ الْمُذَنَّبَاتِ

يَكَادُ يَكُونُ الْمَجَالُ الْمَغْنَاطِيسِيُّ فِي الْمُذَنَّبَاتِ مُنْعَدِمَاً، وَذَلِكَ رَاجِعٌ إِلَى ضَآلَةِ حَجْمِ النَّوَاةِ فِيهِ ، وَإِلَى خُلُوِّهَا مِنْ طَبَقَةٍ مَعْدِنِيَّةٍ ذَائِبَةٍ، وَإِلَى ضَعْفِ دَوَرَانِ الْمُذَنَّبِ حَوْلَ نَفْسِهِ.





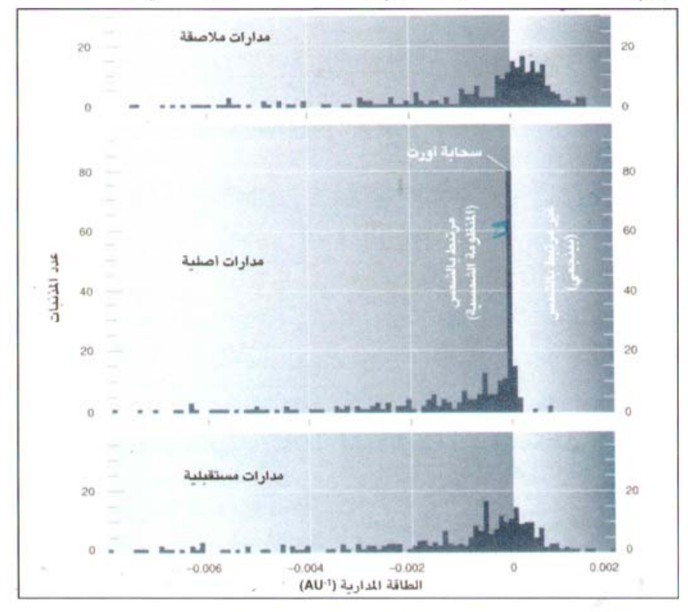
حَرَارَةِ الشَّمْسِ، إِلَى غَازٍ وَغُبَارٍ يَنْدَفِعَانِ مِنَ الشُّقُوقِ وَالْفَتْحَاتِ الْقَائِمَةِ فِي الْقِشْرَةِ الصُّلْبَةِ الْمُغَلِّفَةِ لِلرَّأْسِ، انْدِفَاعَ النَّافُورَةِ

لا يُمْكِنُ في الغالِبِ تَمييزُ مَداراتِ أنواعِ المُذَنَّباتِ المُتَعَدِّدَةِ عِندَ نُقطَةِ الرَّأس.

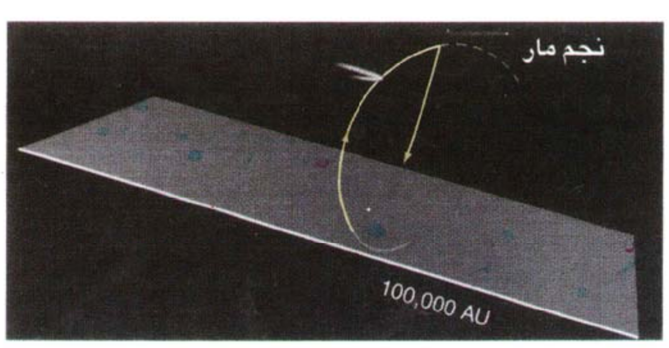
الْقَوِيَّةِ، الأَمْرُ الَّذِي يُسَبِّبُ رَدَّ فِعْلٍ عَنِيفٍ فِي حَرَكَةِ الْمُذَنَّبِ، تُؤَدِّي إِلَى تَرَنُّحِهِ وَتَعَثُّرِهِ وَتَذَبْذُبِ سَيْرِهِ عَلَى مَدَارِهِ.

دَوْرَاتُ الْمُذَنَّبَاتِ

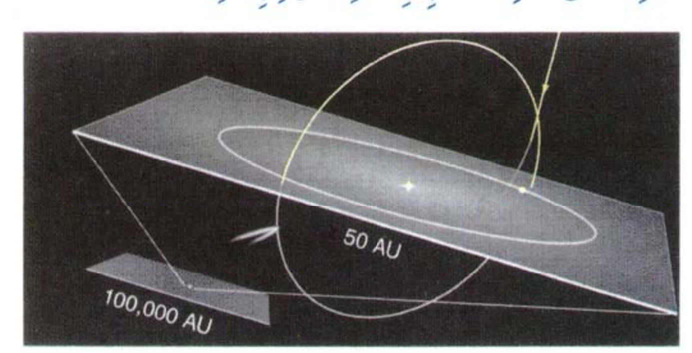
تَتَرَاوَحُ مُدَّةُ دَوْرَةِ الْمُذَنَّبَاتِ حَوْلَ الشَّمْسِ بَيْنَ عِدَّةِ سِنِينَ، وَبَيْنَ عَشَرَاتِ السِّنِينَ، حَسْبَ طُولِ مَدَارِهَا.



إن الطاقةَ المَداريّةَ للمُذنباتِ الطّويلةِ الدور المَعْروفَةِ تَظْهر (سَحابَة أورت)، كَما هُوَ واضِحٌ في هَذِهِ المُخططاتِ البَيانيّةِ الدرجية. يَحسُب الفَلكيونَ أوّلاً المَداراتِ المُلاصِقةَ للمُذنبات، أيّ المَداراتِ الّتي كانَتْ سَتَتخذها المُذنَّبات، وكانَتْ حَركتُها ناشِئةً ـ كُلياً ـ عَن ثِقالَةِ الشَّمسِ، عِلماً بأنَّ لِثلثِ هَذِه المَدارات طاقَةً موجِبةً، الأمْرُ الّذي يجعَلُها تَبدو بينجمية. ولكن عِنْدَ تَصحيحِها، بأخذِ تَأثيرِ الكَواكبِ في الاعْتبارِ، واسْتقرائِها تَراجعياً عَبر الزّمن، وجدَ أنَّ الطّاقةَ سالبَةٌ بقدرٍ قَليلٍ، مِمّا يَدلُّ عَلى أنَّ المُذنّبات قدمت مِن حافةِ المَنظومَةِ الشّمسيّةِ.



فيما وَراء بُعدٍ يُقارِبُ (20000) وِحْدةً فَلكيَّةً ـ أي 20000 مَرَّة بُعْد الأرْض عَنِ الشَّمسِ ـ تَغْدو التَّأثيراتِ الخارِجيَّةِ المُخْتلِفَةِ قادِرَةً عَلى قَذْفِ المُذَنَّبِ بِاتِّجاهِ الكَواكِبِ ثانِيَةً.



بِمُجرَّدِ دُخولِ المُذنَّبِ المَنظومَةِ الشَّمْسيَّةِ الدَّاخليَّةِ ثانِيَةً، قَدْ تَجذبُه الكَواكِب إلى مَدارٍ جَديدٍ، بِحَيْثُ يُعاوِدُ الظُّهورَ بَعْدَ ذَلِكَ عَلى فَتَراتٍ مُنْتَظِمة.

2) دَوْرَةٌ مِحْوَرِيَّةٌ يَقُومُ بِهَا الْمُذَنَّبُ حَوْلَ نَفْسِهِ، وَيُقَدَّرُ وَسَطِيُّ هَذِهِ الدَّوْرَةِ بِالنِّسْبَةِ لأَكْثَرِ الْمُذَنَّبَاتِ بِـ (12) سَاعَةً، أَيِ أَنَّهَا تُتِمُّ دَوْرَتَيْنِ مِحْوَرِيَّتَيْنِ كُلَّ يَوْمٍ.

وَيُقَدَّرُ أَنَّ نِصْفَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ تَكُونُ دَوْرَتُهَا بِعَكْسِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، بَيْنَمَا تَكُونُ دَوْرَةُ النِّصْفِ الآخَرِ مِنْ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ مَعَ اتِّجَاهِ دَوْرَةِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، وَمِنْهَا مُذَنَّبُ (هالِي). وَيُدْعَى مِثْلُ هَذَا الدَّوَرَانِ (الدَّوَرَانَ الْعَكْسِيَّ) أَوِ (التَّرَاجُعِيَّ) أَوِ (التَّقَهْقُرِيَّ).

اِضْطِرَابُ الْمُذَنَّبَاتِ عَلَى مَدَارِهَا

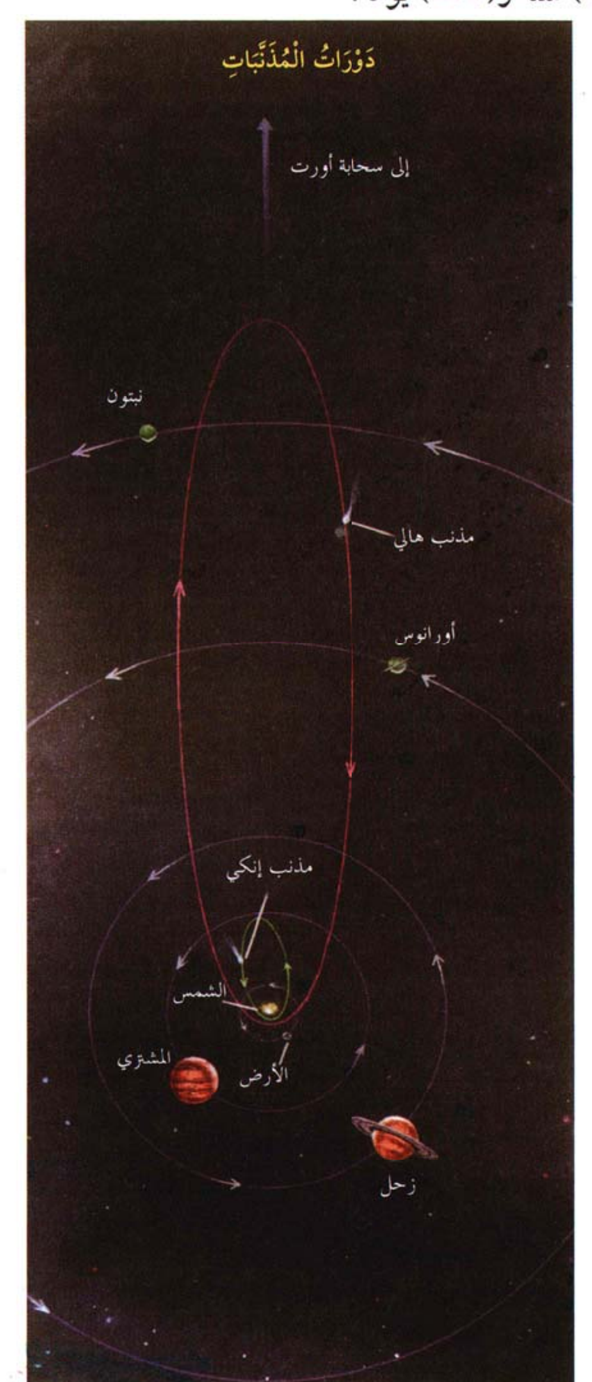
مِنَ الأُمُورِ الَّتِي تَمَّ الْكَشْفُ عَنْهَا اِضْطِرَابُ الْمُذَنَّبَاتِ أَثْنَاءَ اقْتِرَابِهَا مِنَ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهَا. وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ ذَلِكَ الاضْطِرَابَ رَاجِعٌ إِلَى تَحَوُّلِ الْمَادَّةِ الْهَشَّةِ الْمُرَكَّبَةِ لِبَاطِنِ الرَّأْسِ، بِفِعْلِ

وَمِنْ أَهَمِّ الْمُذَنَّبَاتِ ذَاتِ الْمَدَارِ الطَّوِيلِ :

1 . مُذَنَّبُ (هالِي) : الَّذِي تَسْتَغْرِقُ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ مُدَّةَ (76) سَنَةً وَ(11) يَوْماً .

2 . مُذَنَّبُ (بونس - بروكس) : وَتَسْتَغْرِقُ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ مُدَّةَ (70) سَنَةً وَ(321) يَوْماً .

3 . مُذَنَّبُ (وستفال) : وَتَسْتَغْرِقُ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ (61) سَنَةً وَ(266) يَوْماً .



وَمِنَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي تَسْتَغْرِقُ دَوْرَتُهَا حَوْلَ الشَّمْسِ أَقَلَّ مِنْ عَشْرِ سَنَوَاتٍ الْمُذَنَّبَاتُ التَّالِيَةُ :

1 . مُذَنَّبُ (إنكي) : وَمُدَّةُ دَوَرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ (3) سَنَوَاتٍ وَ(109) أَيَّام .

2 . مُذَنَّبُ (جياكوبيني - زينر) : وَمُدَّةُ دَوَرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ تَبْلُغُ (6) سَنَوَاتٍ وَ(87) يَوْماً .

3 . مُذَنَّبُ (تتل) : وَمُدَّةُ دَوَرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ (5) سَنَوَاتٍ وَ(179) يَوْماً .

4 . مُذَنَّبُ (هوندا) : وَمُدَّةُ دَوَرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ (5) سَنَوَاتٍ وَ(80) يَوْماً .

اِكْتِشَافُ الْمُذَنَّباتِ

قَبْلَ اخْتِرَاعِ الْمِنْظَارِ الْفَلَكِيِّ (الْمِرْقَب)، لَمْ يَكْتَشِفِ الإِنْسَانُ إِلاَّ عَدَداً ضَئِيلاً مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي كَانَتْ تُرَى بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، وَفِي طَلِيعَتِهَا مُذَنَّبُ (هالِي) .

أَمَّا بَعْدَ اكْتِشَافِ الْمِرْقَبِ وَاسْتِخْدَامِهِ فِي الرَّصْدِ، وَبَعْدَ التَّطْوِيرِ الْكَبِيرِ الَّذِي أُدْخِلَ عَلَيْهِ، بَلَغَ عَدَدُ الْمُذَنَّبَاتِ الْمُحْصَاةِ فِي السِّجِلاَّتِ الْفَلَكِيَّةِ الْعِلْمِيَّةِ أَكْثَرَ مِنْ (1000) مُذَنَّبٍ، لاَ نَرَى مِنْهَا بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ أَكْثَرَ مِنْ بِضْعِ مُذَنَّبَاتٍ، بَيْنَمَا يُمْكِنُنَا أَنْ نَرَى بِالْمِنْظَارِ الْفَلَكِيِّ الصَّغِيرِ الَّذِي يُحْمَلُ بِالْيَدِ حَوَالَيْ (500) مُذَنَّبٍ مِنْهَا .

وَيَزْدَادُ عَدَدُ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي تُكْتَشَفُ عَاماً بَعْدَ عَام، وَقَدْ قُدِّرَ أَنَّ مَا يُكْتَشَفُ مِنْهَا فِي كُلِّ عَام حَوَالَيْ (5 - 9) مُذَنَّبَاتٍ جَدِيدَةٍ، تَقُومُ بِاكْتِشَافِهَا الْمَرَاصِدُ بِوَسَاطَةِ الْمَرَاقِبِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي تَمْلِكُهَا ، كَمَا يُسَاعِدُ فِي عَمَلِيَّةِ اكْتِشَافِهَا هُوَاةٌ يَمْتَلِكُونَ مَرَاقِبَ فَلَكِيَّةً ذَاتَ مَجَالِ رُؤْيَةٍ وَاسِعٍ يَسْمَحُ لَهُمْ بِرُؤْيَةِ أَكْبَرِ رُقْعَةٍ مِنَ السَّمَاءِ عِنْدَ النَّظَرِ إِلَيْهَا مِنْ خِلاَلِ عَدَسَاتِ تِلْكَ الْمَرَاقِبِ .



لحَظَات اكْتشَاف مُذَنّب (73P) في أَيَار مِنْ عَام 2006م، وَالّذِي يُسَمّى بِاسْم " فيسمان-فاخمان-3 " أيضَاً.

تَسْمِيَةُ الْمُذَنَّباتِ

جَرَتِ الْعَادَةُ أَنْ يُدْعى الْمُذَنَّبُ الْمُكْتَشَفُ بِاسْمِ مُكْتَشِفِهِ، وَفِي ذَلِكَ تَشْجِيعٌ لِلْقِيَامِ بِمَزِيدٍ مِنَ الاكْتِشَافَاتِ، وَبِخَاصَّةٍ لِلْهُوَاةِ الَّذِينَ يُرِيدُونَ أَنْ يَنَالُوا شُهْرَةً عَالَمِيَّةً مِنْ وَرَاءِ هِوَايَتِهِمْ تِلْكَ.

وَعِنْدَمَا يَتِمُّ اكْتِشَافُ الْمُذَنَّبِ مِنْ قِبَلِ عِدَّةِ أَشْخَاصٍ فِي آنٍ وَاحِدٍ، يُقْرَنُ أَسْمَاءُ هَؤُلَاءِ جَمِيعاً بِذَاكَ الْمُذَنَّبِ، وَلِهَذَا نَجِدُ لِبَعْضِ الْمُذَنَّبَاتِ تَسْمِيَةً وَاحِدَةً، بَيْنَمَا تَتَعَدَّدُ الأَسْمَاءُ بِالنِّسْبَةِ لِلْبَعْضِ الآخَرِ.

وَفِيمَا يَلِي عَدَدٌ مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي قُرِنَ بِهَا اسْمُ أَوْ أَسْمَاءِ مُكْتَشِفِيهَا:

1) مُذَنَّبُ (هوندا ـ مركوس ـ جدوساكوفا): وَهُوَ مُذَنَّبٌ اكْتَشَفَهُ هَؤُلَاءِ الثَّلَاثَةُ فِي زَمَنٍ مُتَقَارِبٍ، فَرُبِطَتْ بِهِ أَسْمَاؤُهُمْ.

2) مُذَنَّبُ (ارند - رولاند): وَهُوَ مُذَنَّبٌ اكْتَشَفَهُ الْعَالِمَانِ الْفَلَكِيَّانِ الْبَلْجِيكِيَّانِ الْمُتَعَاوِنَانِ مَعاً، فَقُرِنَ اسْمُهُمَا بِهِ.

بَعْضُ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي تَمَّ الْكَشْفُ عَنْهَا فِي الْقَرْنِ الْعِشْرِين:

(1) مُذَنَّبُ (مودهاوس): تَمَّ الْكَشْفُ عَنْهُ عَامَ **1908**م، وَكَانَ مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي بَدَتْ فِي مَظْهَرٍ غَرِيبٍ مُلْفِتٍ لِلنَّظَرِ، إِذْ كَانَ ذَيْلُهُ يَنْفَصِلُ عَنِ الرَّأْسِ، ثُمَّ يَعُودُ لِلالْتِحَامِ مَعَهُ بَعْدَ أَنْ يُخَلِّفَ وَرَاءَهُ جُزْءاً مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَمَدِّدَةِ الَّتِي كَانَتْ تُسَبِّبُ تَوَهُّجاً فِي الْفَضَاءِ الْمُحِيطِ بِهَا؛ وَقَدْ ظَلَّ هَذَا الأَمْرُ يَتَكَرَّرُ عِدَّةَ لَيَالٍ، قَبْلَ أَنْ يَخْتَفِيَ هَذَا الْمُذَنَّبُ.

وَكَانَتْ تِلْكَ الظَّاهِرَةُ دَلَالَةً عَلَى نِهَايَةِ عُمْرِ هَذَا الْمُذَنَّبِ، إِذْ لَمْ يَعُدْ بَعْدَهَا إِلَى الظُّهُورِ فِي سَمَاءِ الأَرْضِ، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى أَنَّهُ قَدْ تَبَدَّدَ أَوِ انْفَجَرَ.

(2) مُذَنَّبُ (ارند ـ رولاند): تَمَّ اكْتِشَافُهُ عَامَ **1957**م، مِنْ قِبَلِ الْعَالِمَيْنِ الْفَلَكِيَّيْنِ الْبَلْجِيكِيَّيْنِ (ارند) وَ(رولاند)، كَمَا قَدَّمْنَا، وَكَانَ مَظْهَرُهُ غَرِيباً، انْفَرَدَ بِهِ بَيْنَ جَمِيعِ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي اكْتُشِفَتْ قَبْلَهُ، مِنْ ذَلِكَ: دِقَّةُ رَأْسِهِ، ثُمَّ بِدَايَةُ ذَيْلِهِ الَّتِي بَدَتْ عَلَى شَكْلِ خَطٍّ مِنَ النُّورِ مُتَّصِلٍ مَعَ وَسَطِ الذَّيْلِ وَنِهَايَتِهِ الْعَرِيضَيْنِ.

وَلَمْ يَعُدْ هَذَا الْمُذَنَّبُ مِنْ يَوْمِهَا إِلَى يَوْمِنَا هَذَا إِلَى سَمَاءِ الأَرْضِ، إِنَّمَا لَدَى عُلَمَاءِ الْفَلَكِ قَنَاعَةٌ بِأَنَّهُ سَيَأْتِي يَوْمٌ يَعُودُ فِيهِ، لأَنَّهُ لَا زَالَ فَتِيّاً وَقَوِيّاً.

(3) مُذَنَّبُ (برنهام): اكْتُشِفَ فِي شَهْرِ نَيْسَانَ عَامَ **1960**م، وَكَانَ ذَا شُعَاعٍ بَاهِتٍ، وَلَمْ يُرَ بَعْدَهَا فِي سَمَاءِ الأَرْضِ ثَانِيَةً.

(4) مُذَنَّبُ (سيكي - لين): تَمَّ اكْتِشَافُهُ فِي شَهْرِ أَيَارَ عَامَ **1962**م، وَكَانَ مَظْهَرُهُ غَرِيباً، بَدَا عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ ضَخْمَةٍ مُتَلأْلِئَةٍ تَجُرُّ وَرَاءَهَا ذَيْلاً دَقِيقاً كَأَنَّهُ رَأْسُ السَّهْمِ، وَذَلِكَ لأَنَّ الذَّيْلَ كَانَ آخِذاً فِي الاخْتِفَاءِ خَلْفَ الرَّأْسِ، وَلأَنَّ حَافَّتَهُ هِيَ الَّتِي كَانَتْ فِي مُوَاجَهَةِ النَّاظِرِ إِلَيْهِ مِنَ الأَرْضِ.

(5) مُذَنَّبُ (ايكيا- سيكي): اكْتَشَفَهُ الْعَالِمَانِ الْفَلَكِيَّانِ الْيَابَانِيَّانِ اللَّذَانِ سُمِّيَ بِاسْمِهِمَا، وَذَلِكَ فِي شَهْرِ أَيَارَ مِنْ عَامِ **1965**م، وَقَدْ بَدَا يَوْمَهَا وَكَأَنَّهُ الذَّيْلُ الَّذِي تُخَلِّفُهُ الطَّائِرَةُ النَّفَّاثَةُ خَلْفَهَا، إِذْ كَانَ رَأْسُهُ دَقِيقاً، أَمَّا ذَنَبُهُ فَهُوَ يَزْدَادُ ثُخْناً مَعَ ابْتِعَادِنَا عَنِ الرَّأْسِ. وَقَدْ قُدِّرَ طُولُ ذَنَبِهِ يَوْمَهَا بِأَكْثَرِ مِنْ **(50)** مِلْيُون كِيلُومِتْرٍ.


المُذَنَّبُ (إيكيا ـ سيكي) أمْكَنَ رُؤيتُهُ بالعَينِ المُجَرَّدةِ في الصَّباحِ عَلى مَدى عِدَّةِ أيَّامٍ في عام 1975م، وتَبدو ذؤابته وذيلُهُ في هَذهِ الصُّورة بوُضوحٍ شَديدٍ.

(6) مُذَنَّبُ (مركوس) : اكْتَشَفَهُ الْفَلَكِيُّ (مركوس) فِي خَرِيفِ عَامِ 1969م، وَقَدْ بَدَا يَوْمَهَا بِذَيْلَيْهِ، وَكَانَ أَحَدُهُمَا مُؤَلَّفاً مِنْ ذَرَّاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، وَقَدْ بَدَا مُنْحَنِياً، أَمَّا الذَّيْلُ الثَّانِي فَكَانَ مُؤَلَّفاً مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَأَيِّنَةِ، وَكَانَ مُسْتَقِيماً.

(7) مُذَنَّبُ (بينت) : تَمَّ اكْتِشَافُهُ مِنْ قِبَلِ الْفَلَكِيِّ (بينت) عَامَ 1970م.

(8) مُذَنَّبُ (كوهوتيك) : تَمَّ اكْتِشَافُهُ عَامَ 1973م، عَلَى يَدِ الْفَلَكِيِّ (كوهوتيك).

(9) مُذَنَّبُ (إنكي) : وَقَدْ تَمَّ اكْتِشَافُهُ عَامَ 1786م، مِنْ قِبَلِ الْعَالِمِ الْفَلَكِيِّ (إنكي)، وَتَبَيَّنَ أَنَّهُ مِنْ أَقْصَرِ الْمُذَنَّبَاتِ مَدَاراً، إِذْ يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ خِلَالَ (3) سَنَوَاتٍ وَ(109) أَيَّامٍ تَقْرِيباً. وَقَدِ اخْتَفَى بَعْدَ انْفِجَارِهِ فِي شَهْرِ حُزَيْرَانَ عَامَ 1908م، فِي مِنْطَقَةِ (تونغوسكا) فِي سِيبِيرِيَا.

(10) مُذَنَّبُ (هيل-بوب) : يُعتبرُ هَذا المُذنَّب نَموذَجاً لِمذنبٍ طَويلِ الدُّور حَيْثُ كان أدْنى اقْتِرابٍ لَهُ مِن الأرْضِ في الشَّهرِ 1997/3م، وكانَ آخِرُ ظُهورٍ لَهُ في المنظومة الشمسية الداخلية قَبل 4200 عام. وسَيكونُ ظُهورهُ القادِمُ بَعدَ عام 2600م، بِسببِ التَّأثيرِ التَّثاقلي لِكوكبِ المُشْتري فيهِ. في هَذهِ الفَترة سَيرحَلُ بَعيداً عَنِ الشَّمسِ بِمقدارِ (370) مرة مِنْ بُعد الأرْضِ عَنْها.

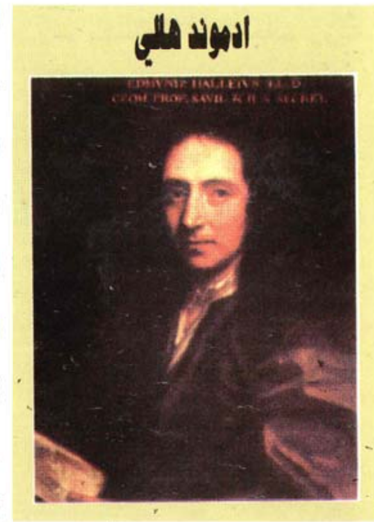


لِمُذنَّب هيل بوب مَدارٌ شَديدُ المَيلِ، شَأنُ مُعظم المُذنَّباتِ الطَّويلةِ الدُّور، إذْ إنَّ مُستوى مَدارهِ يَكادُ يَكونُ عَمودياً عَلى مُستَوى مَدارِ الأرْضِ (الرَّسم التَّخطيطيُّ داخِل المُربّع).

أَشْهَرُ الْمُذَنَّبَاتِ

(1) مُذَنَّبُ هَالِي :

تَسْمِيَةُ هَذَا الْمُذَنَّبِ (هالِي) مُسْتَمَدَّةٌ مِن اسْمِ الْعَالِمِ الْفَلَكِيِّ الْبَرِيطَانِيِّ إدموند هالِي (1656 ـ 1742)م، وَكَانَ مُعَاصِراً لِلْعَالِمِ (إسحق نيوتن) مُكْتَشِفِ الْجَاذِبِيَّةِ. وَالرَّبطُ بَيْنَ هَذَا الْمُذَنَّبِ وَبَيْنَ الْعَالِمِ (هالِي) سَبَبُهُ قِيَامُهُ بِدِرَاسَاتٍ حَوْلَ هَذَا الْمُذَنَّبِ، مَكَّنَتْ مِنْ تَحْدِيدِ مَسَارِهِ، وَمَوَاعِيدِ اقْتِرَابِهِ مِنَ الأَرْضِ أَثْنَاءَ دَوْرَتِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ، وَالْكَشْفِ عَنْ



أَقْسامِهِ، وَعَنْ طَبيعَتِهِ، إِذْ كَانَ هَذَا الْعَالِمُ مُنْذُ صِغَرِهِ مُهْتَمّاً بِالدِّرَاسَاتِ الْفَلَكِيَّةِ.

مِنْ ذَلِكَ أَنَّهُ عِنْدَمَا بَلَغَ الْعِشْرِينَ مِنْ عُمْرِهِ، قَصَدَ جَزِيرَةَ (سانت هيلانة)، فِي الْجُزْءِ الْجَنُوبِيِّ مِنَ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ، لِيَقُومَ بِرَسْمِ خَرِيطَةٍ لِنُجُومِ سَمَاءِ نِصْفِ الْكُرَةِ الْجَنُوبِيِّ، الَّتِي لاَ تُشَاهَدُ مِنَ الدُّوَلِ الأُورُوبِيَّةِ، وَقَدِ اسْتَطَاعَ تَحْدِيدَ مَوَاقِعِ (341) نَجْماً، لَمْ تَكُنْ مُسَجَّلَةً فِي سِجِلاّتِ النُّجُومِ مِنْ قَبْلُ.

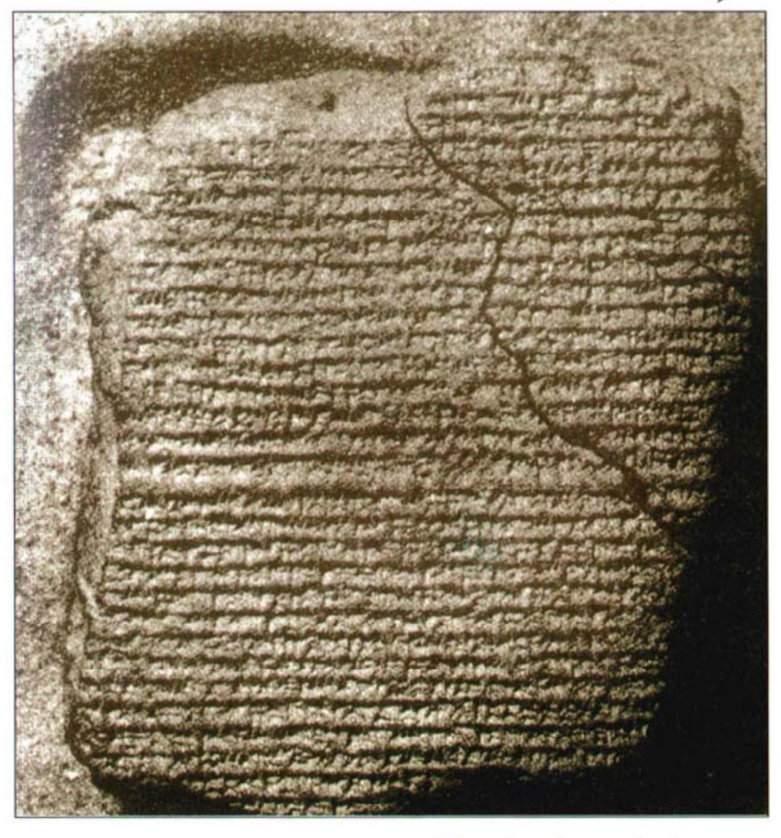
وَعِنْدَمَا شَاهَدَ الْمُذَنَّبَ الَّذِي قُرِنَ بِاسْمِهِ، وَكَانَتْ مُشَاهَدَتُهُ لَهُ عَامَ 1682م، اسْتَطَاعَ أَنْ يُحَدِّدَ مَدَارَهُ، وَأَنْ يُقَدِّرَ زَمَنَ دَوْرَتِهِ، وَالسَّنَةَ الَّتِي سَتَتِمُّ رُؤْيَتُهُ فِيهَا ثَانِيَةً مِنْ قِبَلِ سُكَّانِ الأَرْضِ. كَمَا أَكَّدَ بِأَنَّ هَذَا الْمُذَنَّبَ هُوَ نَفْسُهُ الَّذِي رَآهُ النَّاسُ قَبْلَ الْمِيلاَدِ وَبَعْدَهُ بِفَوَاصِلَ زَمَنِيَّةٍ مُتَوَسِّطُهَا (76.01) سَنَةً، وَأَنَّ الاخْتِلاَفَ فِي شَكْلِهِ الَّذِي كَانَ يُرَى عَلَيْهِ إِنَّمَا هُوَ نَاجِمٌ عَنِ اخْتِلاَفِ قُرْبِهِ أَوْ بُعْدِهِ عَنِ الأَرْضِ، وَعَنِ الظُّرُوفِ الْفَلَكِيَّةِ الأُخْرَى الْمُؤَثِّرَةِ فِيهِ. وَحَدَّدَ يَوْمَهَا مَوْعِدَ الزِّيَارَةِ الثَّانِيَةِ الَّتِي سَيَقُومُ بِهَا الْمُذَنَّبُ لِلأَرْضِ، وَأَنَّهَا سَتَتِمُّ فِي عَامِ 1758م.

وَقَدْ عَادَ الْمُذَنَّبُ كَمَا قَالَ، وَلَكِنَّهُ تَأَخَّرَ عَنْ ذَلِكَ الْمَوْعِدِ قَلِيلاً، إِذْ كَانَتْ عَوْدَتُهُ وَرُؤْيَتُهُ مِنْ قِبَلِ سُكَّانِ الأَرْضِ يَوْمَ 13/ آذارَ مِنْ عَامِ 1759م. وَلَمْ يُكْتَبْ لِذَلِكَ الْعَالِمِ رُؤْيَتُهُ ثَانِيَةً، إِذْ تُوُفِّيَ قَبْلَ عَوْدَةِ الْمُذَنَّبِ بِـ (17) سَنَةٍ.

وَلاَ يَدْرِي أَحَدٌ مُنْذُ مَتَى كَانَ هَذَا الْمُذَنَّبُ يَقُومُ بِدَوْرَتِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ، وَبِزِيَارَتِهِ أَثْنَاءَ ذَلِكَ لِلأَرْضِ، إِلاَّ أَنَّ أَقْدَمَ تَسْجِيلٍ تَمَّ الْعُثُورُ عَلَيْهِ بَيْنَ الْوَثَائِقِ الأَثَرِيَّةِ التَّارِيخِيَّةِ هُوَ التَّسْجِيلُ الصِّينِيُّ الَّذِي تَحَدَّثَ عَنْ ظُهُورِ هَذَا الْمُذَنَّبِ فِي سَمَاءِ الصِّينِ عَامَ 1057 قَبْلَ الْمِيلاَدِ.

وَقَدْ عُثِرَ عَلَى جَمِيعِ الْوَثَائِقِ الَّتِي تُشِيرُ إِلَى زِيَارَاتِهِ لِلأَرْضِ، الَّتِي تَوَالَتْ بَعْدَ ذَلِكَ التَّارِيخِ، وَالَّتِي بَلَغَ عَدَدُهَا (40) زِيَارَةً حَتَّى عَامَ 1986م، وَذَلِكَ خِلاَلَ (3041) سَنَةً تَقْرِيباً، بِاسْتِثْنَاءِ زِيَارَةٍ وَاحِدَةٍ مِنْهَا لَمْ يُعْثَرْ لَهَا عَلَى تَسْجِيلٍ حَتَّى الْيَوْمِ، وَمِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَكُونَ قَدْ فُقِدَتْ، أَوْ تُلِفَتْ، أَوْ أَنَّهَا لَمْ تُكْتَشَفْ بَعْدُ.

وَيَتَّصِفُ مُذَنَّبُ (هَالِي) بِأَنَّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ (تَرَاجُعِيَّةٌ) أَيْ أَنَّهُ يَدُورُ نَحْوَ الْجِهَةِ الَّتِي تَدُورُ بِاتِّجَاهِهَا عَقَارِبُ السَّاعَةِ.



لَوحةٌ مِسْمارِيَّةٌ بابِلِيَّةٌ قَدِيمَةٌ تُشِيرُ إلى مُرورِ مُذَنَّبِ هالي.

وَيَصْنَعُ مَدَارُهُ مَعَ دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (162). وَأَطْوَلُ مَسَافَةٍ تَفْصِلُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الشَّمْسِ تَكُونُ يَوْمَ بُلُوغِهِ (نُقْطَةَ الأَوْجِ) حَيْثُ تُقَدَّرُ بِـ (6000) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، وَهِيَ مَسَافَةٌ تَزِيدُ قَلِيلاً عَلَى الْمَسَافَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ (بلوتو) وَ(الشَّمْسِ)؛ أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْحَضِيضِ)، فَيُقَدَّرُ الْبُعْدُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الشَّمْسِ بِحَوَالَيْ (90) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، وَقَدْ يَزِيدُ أَوْ يَقِلُّ قَلِيلاً عَنْ ذَلِكَ. وَأَقْرَبُ مَسَافَةٍ إِلَى الأَرْضِ، بَلَغَهَا فِي

تَارِيخ دَوَرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ، كَانَتْ فِي الْيَوْمِ الْعَاشِرِ مِنْ شَهْرِ (نيسان) عَامَ 837م، إِذْ لَمْ تَزِدِ الْمَسَافَةُ الَّتِي كَانَتْ تَفْصِلُهُ عَنِ الأَرْضِ يَوْمَهَا عَلَى (4.94) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، وَهَذَا مَا جَعَلَهُ شَدِيدَ اللَّمَعَانِ لِدَرَجَةِ أَنَّ النَّاسَ كَانُوا يَرَوْنَهُ بِوُضُوحٍ فِي النَّهَارِ أَيْضاً طِيلَةَ الْمُدَّةِ الَّتِي سَبَقَتْ غِيَابَهُ. وَفِي عَامِ 1910م، لَمْ يَزِدِ اقْتِرَابُهُ مِنَ الأَرْضِ عَلَى (24) مِلْيُون كِيلُومِتْرٍ. وَقَدْ حَسِبَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ يَوْمَهَا بِأَنَّ طُولَ ذَيْلِهِ الَّذِي بَلَغَ (80) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ وَعَرْضَهُ الَّذِي بَلَغَ (2.9) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، سَيَجْعَلُ نِهَايَتَهُ تَكْنُسُ الأَرْضَ، وَخَوَّفُوا النَّاسَ مِنْ أَنْ يُصَابُوا عِنْدَ ذَلِكَ بِالتَّسَمُّمِ بِأَحَدِ غَازَاتِهِ ـ وَهُوَ غَازُ (السيانوم) ـ كَمَا خَوَّفُوهُمْ مِنِ انْهِيَارِ أَعْصَابِهِمْ إِذَا مَا اسْتَنْشَقُوا غَازَ (أوكسيد النتروجين) الْمَوْجُودَ فِي ذَلِكَ الذَّيْلِ أَيْضاً، وَالَّذِي يَجْعَلُ الإِنْسَانَ يَنْفَجِرُ بِالضَّحِكِ رَغْماً عَنْهُ دُونَ أَنْ يَسْتَطِيعَ التَّوَقُّفَ عَنْ ذَلِكَ حَتَّى يَمُوتَ. وَهَذَا مَا جَعَلَ صُحُفَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ تَمْتَلِئُ بِعَنَاوِينَ سَاخِرَةٍ أَوْ تَغْلِبُ عَلَيْهَا رُوحُ الدُّعَابَةِ، وَمِنْ ذَلِكَ:

- أَلَمْ يُسَمِّمْكَ الْمُذَنَّبُ بَعْدُ؟
- كُلُّ النَّاسِ فِي سِبَاقٍ لِلاسْتِحْمَامِ فِي حَمَّامٍ غَازِيٍّ مَجَانِيٍّ، مَا عَدَا الْجِنَّ الْعَالِي.
- كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ يَسْتَمْتِعُونَ بِنَكْهَةِ (السيانوجين).

كَمَا أَخَذَ النَّاسُ يُقِيمُونَ الْحَفَلاَتِ الرَّاقِصَةِ، وَيَعِيشُونَ فِي أَجْوَاءٍ مَرِحَةٍ، لِيَنَالُوا أَقْصَى مُتْعَةٍ مِنْ دُنْيَاهُمْ قَبْلَ أَنْ يَحِلَّ الْيَوْمُ الآخَرُ الَّذِي بَاتَ قَرِيباً حَسَبَ اعْتِقَادِهِمْ.

وَقَدِ اسْتَغَلَّ هَذَا الظَّرْفَ، وَذَلِكَ الرُّعْبَ وَالتَّخَوُّفَ، أَصْحَابُ الْمَصَانِعِ الْكِيمْيَائِيَّةِ، حَيْثُ وَضَعُوا بَيْنَ أَيْدِي الْبَاعَةِ عَلَى قَارِعَاتِ الطُّرُقِ، وَفِي الصَّيْدَلِيَّاتِ وَمَحَلاَّتِ بَيْعِ أَدَوَاتِ التَّجْمِيلِ، أَدْوِيَةً وَاقِيَةً مِنَ التَّسَمُّمِ بِتِلْكَ الْغَازَاتِ، وَأَقْنِعَةً تُنَقِّي الْهَوَاءَ مِنَ السُّمُومِ؛ وَجَنَوْا مِنْ وَرَاءِ ذَلِكَ أَرْبَاحاً طَائِلَةً.



إنَّ مُذنّب هالي الّذي صوّر في 1986/3/19م، مِنْ جَزيرَة (رينيون) في المُحيطِ الهِندي، يَبدو أشَد ما يكونُ تألقاً في ذؤابتِهِ، وهِيَ سَحابَة الغازِ والغُبارِ المُحيطةِ بِه.

وَلَمَّا مَرَّتْ نِهَايَةُ ذَيْلِ الْمُذَنَّبِ بِالأَرْضِ، كَمَا كَانَ مُتَوَقَّعاً، كَانَتْ ذَرَّاتُ الْغَازَاتِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ فِيهِ أَخَفَّ مِنْ غِلاَفِ الأَرْضِ الْغَازِيِّ، لِذَا طَفَتْ نِهَايَةُ ذَلِكَ الذَّيْلِ فَوْقَ ذَلِكَ الْغِلاَفِ، فَلَمْ تَبْلُغْ سَطْحَ الأَرْضِ. وَلُوحِظَ يَوْمَهَا أَنَّ ذَيْلَهُ قَدِ انْشَطَرَ قُرْبَ نِهَايَتِهِ إِلَى شَطْرَيْنِ؛ وَكُلُّ مَا تَرَكَهُ مُرُورُ الذَّيْلِ فِي جَوِّ الأَرْضِ أَنَّهُ حَوَّلَ اللَّيْلَ الْمُظْلِمَ إِلَى نَهَارٍ ذَهَبِيِّ اللَّوْنِ، وَبَدَا النَّاسُ ـ لَيْلاً ـ وَكَأَنَّهُمْ قَدِ اكْتَسَوْا حُلَلاً ذَهَبِيَّةً أَيْضاً، مِمَّا جَعَلَ تَمْيِيزَ النَّاسِ لِبَعْضِهِمْ لَيْلاً أَمْراً صَعْباً.

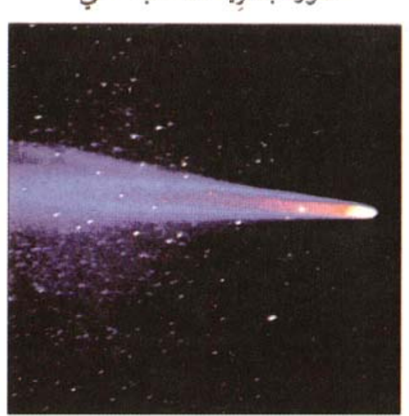
وَقَدْ عَلِقَ يَوْمَهَا بِالْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ جُزْءٌ مِنْ غَازَاتِ وَغُبَارِ ذَيْلِ الْمُذَنَّبِ ذَاتِ اللَّوْنِ الأَحْمَرِ، سَاعَدَتْ عَلَى حُدُوثِ تَكَاثُفٍ فِي بُخَارِ الْمَاءِ الْمُعَلَّقِ فِي الْجَوِّ بِشَكْلٍ غَيْرِ مَأْلُوفٍ، حِينَ تَوَفَّرَتْ لَهُ كَمِيَّاتٌ هَائِلَةٌ مِنْ ذَرَّاتِ الْغُبَارِ الَّتِي كَانَتْ بِمَثَابَةِ نُوَيَّاتٍ انْعَقَدَتْ حَوْلَهَا قَطَرَاتُ الْمَطَرِ وَبِلَّوْرَاتُ الثَّلْجِ.

كَمَا أَدَّى ذَلِكَ الْغُبَارُ إِلَى حَجْبِ جُزْءٍ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ عَنِ الأَرْضِ، وَإِلَى تَدَنِّي الْحَرَارَةِ عَلَى سَطْحِهَا.

وَكَانَتْ طَلَائِعُ الأَمْطَارِ الْغَزِيرَةِ، الَّتِي هَطَلَتْ، مُشَرَّبَةً بِحُمْرَةِ ذَلِكَ الْغُبَارِ الْمَمْزُوجِ مَعَهَا، كَمَا أَنَّ الثُّلُوجَ، الَّتِي هَطَلَتْ بِسَبَبِ تَدَنِّي الْحَرَارَةِ، اسْتَمَرَّ هُطُولُهَا بِلاَ انْقِطَاعٍ مُدَّةَ (40) يَوْماً مُتَتَالِياً، وَبِشَكْلٍ لَمْ يَعْهَدْهُ النَّاسُ مِنْ قَبْلٍ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْبِلَادِ ذَاتِ الْمَنَاخِ الْحَارِّ الْمُعْتَدِلِ كَحَوْضِ الْبَحْرِ الْمُتَوَسِّطِ.

وَكَانَ النَّاسُ يَتَعَاوَنُونَ فِي صَبِيحَةِ كُلِّ يَوْمٍ عَلَى كَشْطِ الثُّلُوجِ مِنَ الطُّرُقَاتِ، وَمِنْ فَوْقِ مَنَازِلِهِمْ. كَمَا عَانَى النَّاسُ مِنِ اشْتِدَادِ الْبَرْدِ طِيلَةَ تِلْكَ الْفَتْرَةِ مُعَانَاةً كَبِيرَةً، إِذْ حَدَثَ يَوْمَهَا نَقْصٌ كَبِيرٌ فِي مَادَّتَيِّ الْفَحْمِ وَالْخَشَبِ اللَّتَيْنِ كَانَتَا الْوَقُودَ الْمُتَعَارَفَ عَلَيْهِ لِلتَّدْفِئَةِ وَلِلطَّهْيِ فِي تِلْكَ الأَيَّامِ.

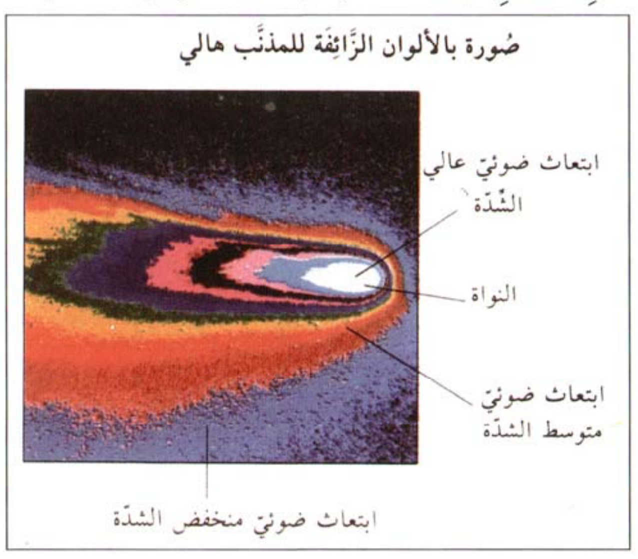
صورة بَصَرِيَّة للمذنَّب هَالي



وَعِنْدَمَا عَادَ مُذَنَّبُ (هالِي) فِي أَحْدَثِ زِيَارَةٍ إِلَى الأَرْضِ، وَذَلِكَ يَوْمَ (27) تِشْرِينَ الثَّانِي مِن عَامِ 1985م، كَانَ لاَ يَزَالُ يَوْمَهَا فِي سَمَاءِ نِصْفِ الْكُرَةِ الْجَنُوبِيِّ عَلَى بُعْدِ (90) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ مِنَ الأَرْضِ. ثُمَّ انْتَقَلَ إِلَى سَمَاءِ نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيِّ، قَاطِعاً دَائِرَةَ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ، مُقْتَرِباً مِنَ الشَّمْسِ، وَمُبْتَعِداً عَنِ الأَرْضِ، حَتَّى إِذَا مَا بَلَغَ أَقْرَبَ نُقْطَةٍ إِلَى الشَّمْسِ، وَهِيَ نُقْطَةُ (الْحَضِيضِ)، فِي آخِرِ شَهْرِ كَانُونَ الثَّانِي 1985م، كَانَتِ الْمَسَافَةُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الأَرْضِ (230) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ. وَبَعْدَ أَنِ الْتَفَّ حَوْلَ الشَّمْسِ، كَرَّ رَاجِعاً مُقْتَرِباً ثَانِيَةً مِنَ الأَرْضِ، حَتَّى أَصْبَحَ عَلَى بُعْدِ (63) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ مِنْهَا، وَذَلِكَ بَعْدَ أَنِ اجْتَازَ دَائِرَةَ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ عَائِداً إِلَى سَمَاءِ نِصْفِ الْكُرَةِ الْجَنُوبِيِّ يَوْمَ (15) نيسانَ 1986م. وَكَانَتْ تِلْكَ أَقْرَبَ نُقْطَةٍ إِلَى الأَرْضِ بَلَغَهَا هَذَا الْمُذَنَّبُ فِي زِيَارَتِهِ هَذِهِ لَهَا.

وَلَمْ يَسْتَطِعْ سُكَّانُ نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيِّ الاِسْتِمْتَاعَ بِرُؤْيَتِهِ فِي هَذِهِ الْفَتْرَةِ، كَمَا كَانَ مُتَوَقَّعاً، لِقُرْبِهِ مِنَ الأُفُقِ الْجَنُوبِيِّ، حَيْثُ يَكُونُ الْغِلَافُ الْغَازِيُّ سَمِيكاً، بِالإِضَافَةِ إِلَى تَكَاثُفِ الْغُيُومِ الْمُتَوَقَّعِ فِي هَذَا الشَّهْرِ فِي سَمَاءِ أَكْثَرِ الْبِلَادِ الْعَرَبِيَّةِ.

صُورة بالألوان الزَّائِفَة للمذنَّب هالي



وَفِي نِهَايَةِ شَهْرِ أَيَّارَ مِنْ عَامِ 1986م، كَانَ الْمُذَنَّبُ قَدِ ابْتَعَدَ عَنِ الأَرْضِ لِدَرَجَةٍ تَصْعُبُ مَعَهَا رُؤْيَتُهُ حَتَّى بِالْمَنَاظِيرِ الْمُقَرِّبَةِ العَادِيَّةِ.

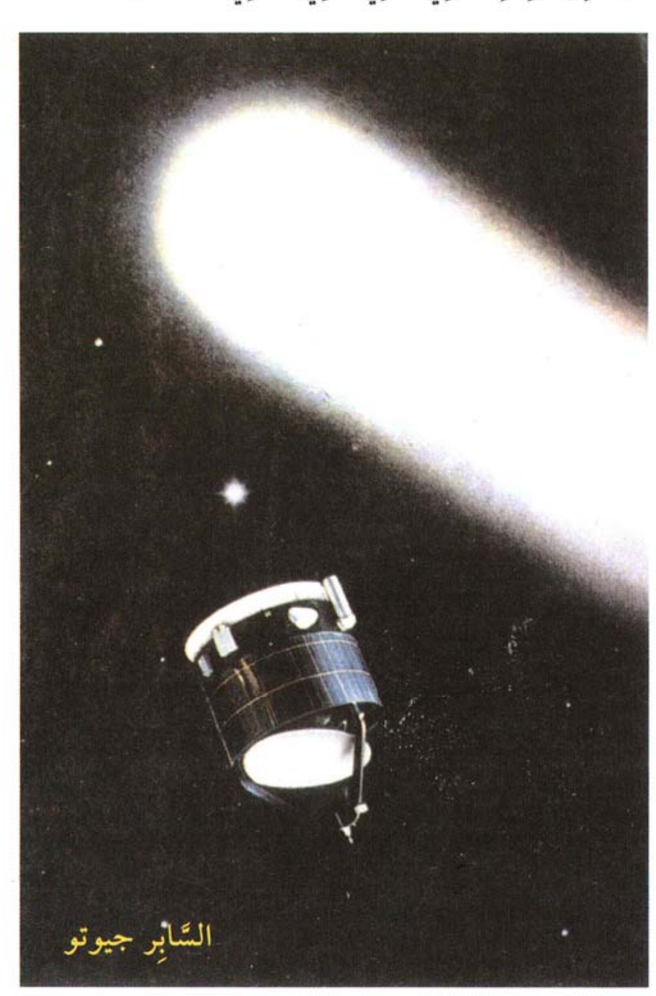
اسْتِكْشاف مُذَنَّب هالِي

لَمْ تَكْشِفِ الْمَرَاقِبُ الضَّخْمَةُ الَّتِي وُجِّهَتْ نَحْوَ مُذَنَّبِ (هالِي)، عِنْدَ اقْتِرَابِهِ مِنَ الأَرْضِ عَامَ 1986م، عَنْ شَيْءٍ جَدِيدٍ مِمَّا كَانَ قَدْ عُرِفَ عَنْهُ مِن قَبْلُ، بِاسْتِثْنَاءِ وُجُودِ بَعْضِ الْمُرَكَّبَاتِ الْعُضْوِيَّةِ الْمِجْهَرِيَّةِ فِيهِ، كَمَا سَنَرَى. لِهَذَا أَخَذَ

عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنْ دُوَلِ الْعَالَمِ أَهْبَتَهُ لِلتَّعَاوُنِ عَلَى إِرْسَالِ مَرْكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ نَحْوَ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ وَغَيْرِهِ لِلْكَشْفِ عَمَّا إِذَا كَانَتْ هُنَاكَ أُمُورٌ لاَ نَزَالُ نَجْهَلُهَا بِالنِّسْبَةِ لِتِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ وَبُنْيَتِهَا.

وَكَانَ فِي طَلِيعَةِ تِلْكَ الدُّوَلِ (الاتِّحَادُ السُّوفِيتِيُّ) الَّذِي قَرَّرَ إِرْسَالَ مَرْكَبَتَيْنِ فَضَائِيَّتَيْنِ نَحْوَ كَوْكَبِ (الزُّهْرَةِ)، فِي الْبِدَايَةِ، لِلْقِيَامِ بِدِرَاسَتِهِ، ثُمَّ تُوَجَّهَانِ نَحْوَ الْمُذَنَّبِ، عِنْدَ اقْتِرَابِهِ مِنْ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، لِفَحْصِهِ وَسَبْرِهِ.

وَقَدْ سُمِّيَتْ هَاتَانِ الْمَرْكَبَتَانِ بِاسْم (فيغا ـ 1) وَ(فيغا ـ 2)، وَبَلَغَ وَزْنُ كُلِّ وَاحِدَةٍ مِنْهُمَا حَوَالَيْ (120)كغ. وَقَدْ رُكِّبَ اسْمُ هَاتَيْنِ الْمَرْكَبَتَيْنِ مِنْ مَقْطَعَيْنِ فِيهِمَا دَلاَلَةٌ عَلَى الْمَهَمَّةِ الْمَنُوطَةِ بِهِمَا، فَالْمَقْطَعُ (فِي) هُوَ جُزْءٌ مِنْ كَلِمَةِ (فينيرا) الَّتِي تَعْنِي، بِاللُّغَةِ الرُّوسِيَّةِ، (كَوْكَبَ الزُّهَرَةِ)، وَ(غا) الَّذِي هُوَ جُزْءٌ مِنْ كَلِمَةِ (غالِي) الَّتِي تَعْنِي (هالِي) الْمُذَنَّبَ.



السَّابِر جيوتو

وَقَد اشْتَرَكَ مَعَ الاتِّحَادِ السُّوفْيَتِّيِّ فِي تَنْفِيذِ هَذَا الْمَشْرُوعِ عَدَدٌ مِنْ دُوَلِ أوروبَّا، الشَّرْقِيَّةِ وَالْغَرْبِيَّةِ، وَآسْيَا مِثْلُ (اليابان) وَ(فَرَنْسا) وَ(النَّمْسا) وَ(أَلْمانْيا)، وَ(بولونيا) وَ(تشيكوسلوفاكيا) وَ(هُنغاريا)؛ حَيْثُ قَدَّمَتْ كُلُّ دَوْلَةٍ مِنْ تِلْكَ الدُّوَلِ جِهَازاً مُخْتَصّاً بِدِرَاسَةٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ الدِّرَاسَاتِ الْمُسْتَهْدَفَةِ.

وَتَمَّ إِرْسَالُ هَاتَيْنِ الْمَرْكَبَتَيْنِ فِي (15) كَانُونَ الأَوَّلِ عَامَ 1984م بِاتِّجَاهِ كَوْكَبِ (الزُّهْرَةِ)، فَوَصَلَتَا إِلَيْهِ فِي شَهْرِ حزيرانَ عَامَ 1985م، بَعْدَ أَنْ قَطَعَتَا قُرَابَةَ (50) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ تَقْرِيباً.

وَفِي نِهَايَةِ عَامِ 1985م، وَبَعْدَ أَنْ قَامَتَا بِتَنْفِيذِ الْبَرْنَامَجِ الْمَرْسُومِ لَهُمَا حَوْلَ دِرَاسَةِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، تَمَّ تَوْجِيهُهُمَا نَحْوَ مُذَنَّبِ (هالِي)، حَيْثُ بَلَغَتْهُ الْمَرْكَبَةُ (فيغا ـ 1) يَوْمَ (6) آذارَ 1986م، بَيْنَمَا لاَقَتْهُ الْمَرْكَبَةُ (فيغا ـ 2) يَوْمَ (9) آذارَ مِن ذَلِكَ الْعَامِ. وَذَلِكَ كَيْ تَقُومَ كُلٌّ مِنَ الْمَرْكَبَتَيْنِ بِدِرَاسَةٍ مُنْفَصِلَةٍ عَنِ الأُخْرَى، لِتُجْرَى، فِيمَا بَعْدُ، مُطَابَقَةٌ بَيْنَ الدِّرَاسَتَيْنِ، زِيَادَةً فِي الدِّقَّةِ، وَلِلتَّأَكُّدِ مِنْ صِحَّةِ النَّتَائِجِ.

وَقَدْ قَامَ (الاتِّحَادُ السُّوفْيَتِّيُّ) وَالدُّوَلُ الْمُتَعَاوِنَةُ مَعَهُ بِإِطْلاَقِ الْمَرْكَبَتَيْنِ الْمَذْكُورَتَيْنِ بَعْدَ النَّتَائِجِ النَّاجِحَةِ الَّتِي كَانَ قَدْ حَقَّقَهَا الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (ASEA3) عِنْدَمَا أُطْلِقَ مِنْ قَبْلِ وَكَالَةِ الْفَضَاءِ الأَميرِكِيَّةِ يَوْمَ (12) آب عَامَ 1978م لِيَدُورَ حَوْلَ الشَّمْسِ، لِسَبْرِ رِيَاحِهَا، ثُمَّ لِلتَّوَجُّهِ، بَعْدَ ذَلِكَ، نَحْوَ مُذَنَّبِ (جياكوبيني – زينر) الَّذِي يَزُورُ الأَرْضَ كُلَّ (6.5) سَنَوَاتٍ وَلاَ يُرَى إِلاَّ بِالْمَرَاقِبِ؛ وَكَانَ قَدْ وُجِّهَ فِي شَهْرِ حزيرانَ مِنْ عَامِ 1982م، نَحْوَ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ، بَعْدَ أَنْ بَلَغَتِ الْمَسَافَةُ الَّتِي قَطَعَهَا فِي دَوَرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ (49.5) مِلْيَارَ كِيلُومِتْرٍ.

وَقَدْ شَكَّ مُهَنْدِسُ وَكَالَةِ الْفَضَاءِ الأَميرِكِيَّةِ (روبرت فوكوهار) فِي أَنْ يَسْتَطِيعَ ذَلِكَ الْقَمَرُ الَّذِي لاَ يَزِيدُ قُطْرُهُ عَلَى (157) سنتيمتراً، وَبَعْدَ قَطْعِهِ لِلْمَسَافَةِ الْهَائِلَةِ الَّتِي دَارَهَا

حَوْلَ الشَّمْسِ، أَنْ يَتَمَكَّنَ مِنْ تَحْقِيقِ الْمَهَمَّةِ الَّتِي كُلِّفَ بِهَا. لِذَا، عِنْدَمَا اسْتَجَابَ لِلتَّوجِيهِ الأَرْضِيِّ، وَيَمَّمَ شَطْرَهُ نَحْوَ الْمُذَنَّبِ، حَيْثُ لاَقَاهُ فِي مُنْتَصَفِ شَهْرِ تَشْرِينَ الأَوَّلِ مِنْ عَامِ 1985م، هَلَّلَ الْعَامِلُونَ فِي مَرْكَزِ وَكَالَةِ الْفَضَاءِ الأَمِيركِيَّةِ مُسْتَبْشِرِينَ فَرِحِينَ.

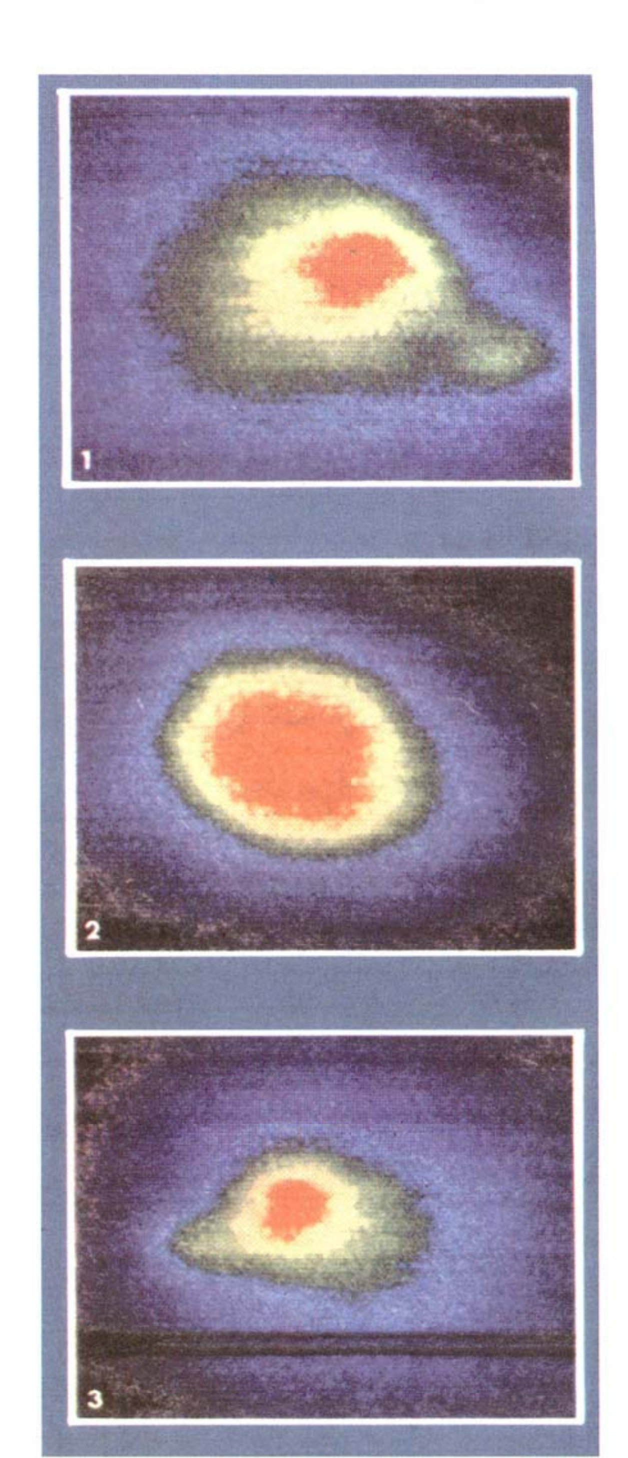
وَقَدِ اخْتَرَقَ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ عَبَاءَةَ الْمُذَنَّبِ، وَاقْتَرَبَ مِنَ النَّوَاةِ، حَتَّى لَمْ يَبْقَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا إلاَّ مَسَافَةُ (8000) كِيلُومِتْرٍ.

وَتَبَيَّنَ بِنَتِيجَةِ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي بَثَّهَا أَنَّ نَوَاةَ الْمُذَنَّبِ عِبَارَةٌ عَنْ كُرَةٍ مُتَرَاصَّةٍ ثَلْجِيَّةٍ مُنْتَظِمَةِ الشَّكْلِ، تَتَأَلَّفُ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ الَّذِي يَضُمُّ فِي ثَنَايَاهُ: الْفَحْمَ وَأَوَّلَ أوكْسِيدِ الْفَحْمِ وَغُبَاراً كَوْنِيّاً مِنْ مَعَادِنَ مُخْتَلِفَةٍ وَغَازَاتٍ مُتَعَدِّدَةٍ؛ وَأَنَّ الْعَبَاءَةَ فِيهِ لَهَا نَفْسُ التَّرْكِيبِ، إلاَّ أَنَّ ذَرَّاتِهَا مُتَخَلْخِلَةٌ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، وَأَنَّ الذَّنَبَ يُشْبِهُ فِي تَرْكِيبِهِ الْعَبَاءَةَ أَيْضاً، وَأَنَّهُ مَشْحُونٌ بِالْكَهْرَبَاءِ، كَمَا أَنَّ عَرْضَهُ كَانَ يَبْلُغُ (4700) كِيلُومِتْرٍ، لاَ (1100) كِيلُومِتْرٍ كَمَا كَانَ قَدْ قَدَّرَهُ رَاصِدُوهُ بِوَسَاطَةِ الْمَرَاقِبِ الْفَلَكِيَّةِ.

وَبِالإِضَافَةِ إِلَى هَاتَيْنِ الْمَرْكَبَتَيْنِ وَذَلِكَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ، تَمَّ إِرْسَالُ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ جَدِيدَةٍ بِاتِّجَاهِ مُذَنَّبِ (هالِي) دُعِيَتْ بِاسْمِ (جيوتو)، وَهُوَ اسْمُ الْفَنَّانِ الإِيطَالِيِّ الَّذِي كَانَ قَدْ رَسَمَ لَوْحَةً لِمُذَنَّبِ (هالِي) عَامَ 1301م.

وَكَانَتْ (وَكَالَةُ الْفَضَاءِ الأوروبيَّةُ)، الْمُسَمَّاةُ اخْتِصَاراً بِاسْمِ (ESA)، وَمَقَرُّهَا فِي مَدِينَةِ (نوردفيك) فِي (هولندا)، هِيَ الَّتِي أَطْلَقَتْ تِلْكَ الْمَرْكَبَةَ يَوْمَ (2) تَمُّوزَ 1985م، مِنْ قَاعِدَةِ (كورو) فِي (غويّانا الْفَرَنْسِيَّة) عَلَى السَّاحِلِ الشَّمَالِيِّ لأميركا الْجَنُوبِيَّةِ. وَقَبْلَ أَنْ تَبْلُغَ الْمَرْكَبَةُ هَذِهِ الْمُذَنَّبَ بِحَوالَيْ (50) كيلومتراً، أَخَذَتْ تَبُثُّ صُوَراً عَنْهُ بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ.

وَبِتَارِيخِ (13) آذارَ عَامَ 1986م، اِخْتَرَقَتِ الْمَرْكَبَةُ (جيوتو) ذَيْلَ الْمُذَنَّبِ قُرْبَ رَأْسِهِ بِسُرْعَةِ (68.4)كم فِي الثَّانِيَةِ، حَتَّى لَمْ يَعُدْ بَيْنَهَا وَبَيْنَ النَّوَاةِ أَكْثَرُ مِنْ مَسَافَةِ (500)كم.

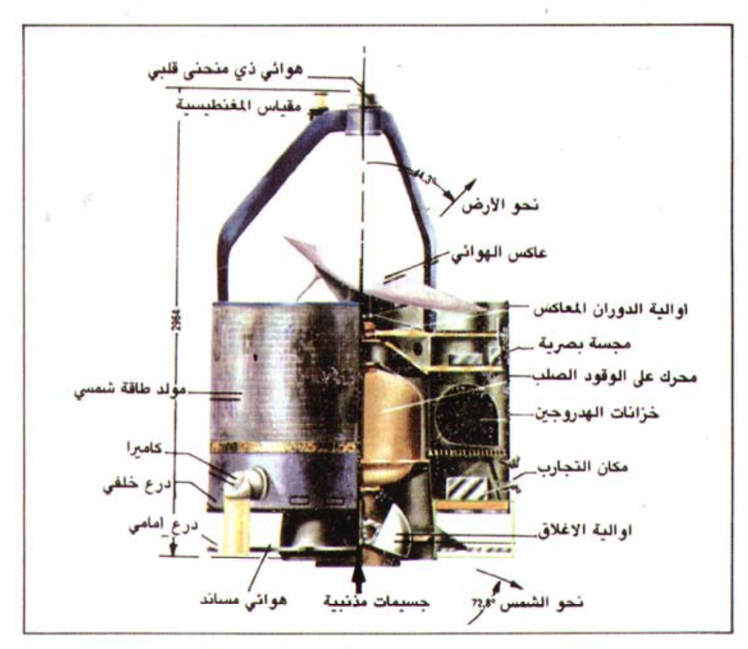


مُذَنَّبُ هالي كَما بَدا مِنَ المَرْكَبة (فيغا ـ 1)

1 ـ هَذِهِ اللَّقْطَةُ أُخِذَتْ في 6/ آذارَ قَبْلَ لَحْظَةِ الاقْتِرابِ الأَدْنى. تَدَرّج الأَلْوان مِنَ الأزْرَقِ إلى الأحْمَرِ يَبرزُ تَنامي الكَثافَة. نُلاحِظُ عَلى يَمينِ الصُّورَةِ نُتوءاً يَعودُ إلى انْبِعاثٍ غُبارِيٍّ غَيرَ عادِيّ.

2 ـ لَحْظَةُ الاقْتِرابِ الأَدْنى (8930)كم. هَذِهِ اللَّقْطَةُ تُعْطي مَسافَةَ (20) كم. الجُزءِ الأكْثَر سُطوعاً يُمثِّلُ لُبَّ المُذَنَّب بِقطْرٍ أُفُقِيٍّ يُقارِب (7)كم.

3 ـ الوَداع: (فيغا ـ 1) تَبْتَعِدُ عَنْ هالي.



أقسام السابِر جيوتو الّذي أُرسِلَ لرَصد مذنَّبُ هالِي

وَقَدْ أَثَّرَتْ شِدَّةُ الْحَرَارَةِ النَّاتِجَةِ عَنِ احْتِكَاكِ الْمَرْكَبَةِ بِالذَّيْلِ إِلَى تَوَقُّفِ أَجْهِزَتِهَا، بَعْدَ تَوَغُّلِهَا فِيهِ؛ وَسَادَ الاعْتِقَادُ لَدَى الْخُبَرَاءِ الْمَوْجُودِينَ حِينَذَاكَ فِي مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ بِأَنَّهَا قَدْ تَعَطَّلَتْ نِهَائِيّاً عَنِ الْعَمَلِ، إِلاَّ أَنَّهُ بَعْدَ انْقِضَاءِ فَتْرَةٍ عَلَى خُرُوجِهَا مِنْ نِطَاقِ ذَلِكَ الذَّنَبِ، عَادَتْ أَجْهِزَتُهَا مِنْ جَدِيدٍ لِلْعَمَلِ.

وَأَهَمُّ مَا انْتَهَتْ إِلَيْهِ أَبْحَاثُ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ (ASEA3) وَالْمَرْكَبَةِ (جيوتو) وَالمَركَبَتَين (فيغا ـ 1) وَ(فيغا ـ 2) حَوْلَ مُذَنَّبِ (هالِي):

أ. إِنَّ الْجُسَيْمَاتِ الَّتِي تُشَكِّلُ الْمُذَنَّبَ بِكُلِّ أَقْسَامِهِ يَتَرَاوَحُ طُولُ قُطْرِ الْوَاحِدِ مِنْهَا بَيْنَ (500.000/1) مِنَ الْمِيلِيمِتْرِ وَبَيْنَ (6) مِيلِّيمترات.

ب. إِنَّ نَوَاةَ رَأْسِ الْمُذَنَّبِ لَيْسَتْ عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ مُنْتَظِمَةٍ، وَإِنَّمَا هِيَ أَشْبَهُ مَا تَكُونُ بِحَبَّةِ الْفُولِ السُّودانِيِّ الْمُنْتَفِخَةِ عِنْدَ الْوَسَطِ، وَأَنَّ طُولَ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ يَبْلُغُ (15)كم، أَمَّا الصَّغِيرُ فَيَبْلُغُ طُولُهُ (8)كم، بَيْنَمَا يَصِلُ فِي مِنْطَقَةِ الانْتِفَاخِ إِلَى (10) كِيلُومِتْرَاتٍ.

ج. وَإِنَّ سَطْحَ نَوَاةِ الْمُذَنَّبِ، الْمُؤَلَّفِ مِنْ طَبَقَةٍ صُلْبَةٍ مُتَرَاصَّةٍ، ذُو لَوْنٍ أَسْوَدَ، خَشِنٌ بَعْضَ الشَّيْءِ، يُشْبِهُ فِي مَظْهَرِهِ (الْمُخْمَلَ الأَسْوَدَ). وَهُوَ مَلِيءٌ بِالْحُفَرِ وَالشُّقُوقِ الصَّغِيرَةِ النَّاتِجَةِ عَنْ ضَرْبِ النَّيَازِكِ الدَّقِيقَةِ لَهُ.

د. وَإِنَّ تَرْكِيبَهُ الْكِيمْيَائِيَّ يَشْتَرِكُ فِيهِ مَعَ بَقِيَّةِ الْمُذَنَّبَاتِ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْ غَازَيِّ (الأُوكْسجِين وَالْهِيدْرُوجِين)، فِي الدَّرَجَةِ الأُولَى، وَمِنْ (ثَانِي غَازِ الْفَحْمِ، وَأَوَّلِ أُوكْسِيدِ حَمْضِ الْفَحْمِ، وَالأمونْياك وَالْمِيتَان، وَالآزوت، وَالسِّيانوجين)، وَمِنْ بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بِلَّوْرَاتٍ ثَلْجِيَّةٍ، وَمِنْ جُزَيْئَاتٍ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْ جُمْلَةٍ مِنَ الْمَعَادِنِ أَهَمُّهَا: (السِّيليكون وَالْمَغْنيزيُوم وَالأَلْمِنيُوم وَالإيريديوم وَالْحَدِيد)، ثُمَّ مِنَ الْفَحْمِ وَبَعْضِ أَحْمَاضِهِ وَكِبْرِيتَاتِهِ.

وَكَانَ قَدْ أُقِيمَ فِي وِلاَيَةِ (نيوساوث ويلز) فِي جَنُوبِ شَرْقِ (أستراليا)، فِي مَطْلَعِ شَهْرِ آذارَ مِنْ عَامِ 1985م، مِرْقَبٌ بَرِيطَانِيٌّ، يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِ عَدَسَتِهِ (3.85) أَمْتَارٍ، بِإِشْرَافِ الْعَالِمَيْنِ الْفَلَكِيَّيْنِ (فريد هويل) وَ(شاندرا ويكرا ماسينج).



صورَة لِمذَنَّب هالي باستخدام الألوان الزائفة.

وَقَدِ الْتُقِطَتْ بِهَذَا الْمِرْقَبِ صُوَرٌ لِمُذَنَّبِ (هالِي) بِالأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ عِنْدَمَا اقْتَرَبَ مِنَ الأَرْضِ. وَمِنْ دِرَاسَةِ تِلْكَ الصُّوَرِ، تَبَيَّنَ لَهُمَا أَنَّ تَرْكِيبَهُ مُطَابِقٌ لِمَا جَاءَتْ بِهِ الدِّرَاسَاتُ الَّتِي قَامَتْ بِهَا الْمَرْكَبَاتُ وَالأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ، إِنَّمَا يُضَافُ

إِلَى ذَلِكَ وُجُودُ بَعْضِ الْمَوَادِّ الْعُضْوِيَّةِ الْمُحْتَوِيَةِ عَلَى جَرَاثِيمَ مِجْهَرِيَّةٍ؛ وَأَنَّ قِسْماً مِنْهَا يَبْلُغُ سَطْحَ الأَرْضِ عِنْدَ مُلاَقَاتِهَا لِغُبَارِ الْمُذَنَّبِ الَّذِي يُخَلِّفُهُ، بَعْدَ رَحِيلِهِ، عَلَى مَدَارِ الأَرْضِ. وَأَهَمُّ تِلْكَ الْجَرَاثِيمِ: الْجَرَاثِيمُ الْمُسَبِّبَةُ لِلْحُمَيَّاتِ الرَّاشِحَةِ وَلِلسُّعَالِ الدِّيكِيِّ.

وَقَد قَامَ الآنَ هَذَانِ الْعَالِمَانِ، بِالتَّعَاوُنِ مَعَ عَالِمِ الْجَرَاثِيمِ الْكَبِيرِ الدكتور (جوب واتكنز)، بِتَجَارِبَ مِخْبَرِيَّةٍ فِي ظُرُوفٍ مِخْبَرِيَّةٍ تُشْبِهُ الظُّرُوفَ الْكَوْنِيَّةَ لِلْمُذَنَّبَاتِ، لِلتَّأَكُّدِ مِنَ النَّتَائِجِ الَّتِي تَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَيْهَا، وَمِنْ أَنَّ الْمُذَنَّبَاتِ هِيَ مَصْدَرُ جَائِحَاتٍ مَرَضِيَّةٍ، يَزْدَادُ خَطَرُهَا وَانْتِشَارُهَا عَقْبَ مُرُورِهَا قُرْبَ الأَرْضِ، أَثْنَاءَ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ.

وَمِمَّا يُؤَيِّدُ رَأْيَ هَذَيْنِ الْعَالِمَيْنِ حَوْلَ وُجُودِ مَوَادَّ عُضْوِيَّةٍ فِي تَرْكِيبِ الْمُذَنَّبَاتِ، الدِّرَاسَةُ الَّتِي قَامَ بِهَا الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (ويليام هايجنز)، فِي مَطْلَعِ عَامِ **1868**م، لِلْمُذَنَّبَاتِ، حَيْثُ اعْتَمَدَ فِيهَا عَلَى تَحْلِيلِ طَيْفِ الأَشِعَّةِ الصَّادِرَةِ عَنْهَا، حَيْثُ دَلَّتْهُ عَلَى وُجُودِ غَازَاتٍ (أوليفينيَّة) فِي تَرْكِيبِ الْمُذَنَّبَاتِ، وَهِيَ غَازَاتٌ ذَاتُ تَرْكِيبٍ كِيمْيَائِيٍّ (عُضْوِيٍّ)، هَذَا بِالإِضَافَةِ إِلَى مَا اكْتَشَفَهُ يَوْمَهَا مِنْ وُجُودِ غَازِ (السِّيانوجين) السَّامِّ فِيهَا أَيْضاً، وَالْمُؤَلَّفِ مِنْ مَادَتَيِّ (الْفَحْمِ وَالآزوت) وَوُجُودِ غَازِ (الْمِيتَانِ) وَ(بُخَارِ الْمَاءِ) إِلَى جَانِبِ عَدَدٍ مِنَ الْعَنَاصِرِ الْمَعْدِنِيَّةِ.

(2) الْمُذَنَّبُ الْكَبِيرُ:

وَهُوَ الْمُذَنَّبُ الَّذِي اقْتَرَبَ مِنَ الأَرْضِ عَامَ **1843**م، وَكَانَ ذَا رَأْسٍ كَبِيرٍ وَذَيْلٍ بَالِغِ الطُّولِ، إِذْ مَلأَ الْمَسَافَةَ الْقَائِمَةَ بَيْنَ الأُفُقِ وَكَبِدِ السَّمَاءِ، ثُمَّ تَجَاوَزَهَا حَتَّى شَكَّلَ قَوْساً طُولُهَا (**100**) دَرَجَةً، وَعِنْدَهَا بَدَتْ نِهَايَةُ الذَّيْلِ عِنْدَ الأُفُقِ.

وَقَدْ قُدِّرَ طُولُ ذَنَبِهِ يَوْمَهَا بِـ (**320**) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، أَيْ أَكْثَرَ مِن ضُعْفِ الْمَسَافَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الأَرْضِ وَالشَّمْسِ.

وَعِنْدَمَا مَرَّ هَذَا الْمُذَنَّبُ بِالأَرْضِ مَرَّةً ثَانِيَةً فِي عَامِ **1861**م، كَانَ ذَا رَأْسٍ كَبِيرٍ أَيْضاً، إِلاَّ أَنَّ ذَيْلَهُ كَانَ عَلَى شَكْلِ مِرْوَحَةٍ يَدَوِيَّةٍ كَبِيرَةٍ مُنْتَشِرَةٍ عَلَى رُقْعَةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ السَّمَاءِ.



مُذنَّب عام 1680م، الكَبير Great Comet حَدَّدَ مسارهُ (إسحق نيوتن) أنَّ مَسارهُ هُوَ قطع مكافئ تَقْريباً. وَفي عام 1995م، اكْتَشفَ مِقرابُ هابل الفَضائي حِزاماً رُبَّما يَحوي (200 مليون) مُذنَّب تَدورُ حَوْلَ النِّظامِ الشَّمْسيّ.

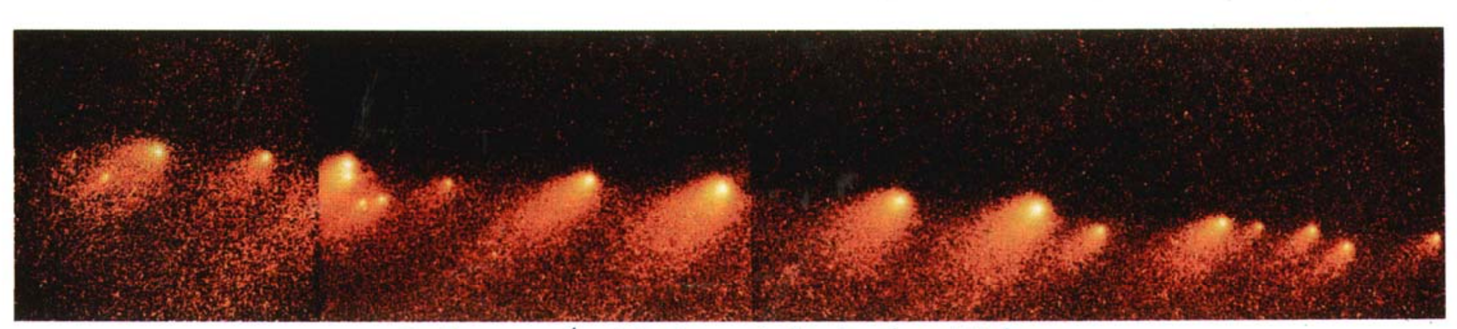
(3) مُذَنَّبُ (دوناتي):

وَقَدِ اقْتَرَبَ مِنَ الأَرْضِ فِي يَوْمِ (5) كَانُونَ الأَوَّلَ عَامَ **1958**م، وَظَلَّ يُرَى عِدَّةَ أَيَّامٍ فِي الْجِهَةِ الشَّرْقِيَّةِ مِنَ السَّمَاءِ وَهُوَ يَجُرُّ وَرَاءَهُ ذَنَبَهُ الضَّخْمَ الَّذِي كَانَ يُشْبِهُ الْحَرْبَةَ الْمُقَوَّسَةَ.

مُذَنَّبَاتُ الْمُشْتَرِي (عَائِلَةُ الْمُشْتَرِي)

لَقَدِ اسْتَطَاعَ كَوْكَبُ (الْمُشْتَرِي)، بِسَبَبِ ضَخَامَةِ حَجْمِهِ، أَنْ يَأْسِرَ عَدَداً مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي كَانَتْ تَدُورُ فِي فَلَكِ الشَّمْسِ عِنْدَمَا اقْتَرَبَتْ مِنْهُ وَأَصْبَحَتْ تَدُورُ فِي فَلَكِهِ، وَدُعِيَتْ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتُ بِاسْم: (عَائِلَةِ الْمُشْتَرِي) **Jupiter family**.

وَلِهَذِهِ الْمُذَنَّبَاتِ مَدَارَاتٌ اهْلِيلَجِيَّةٌ مُتَشَابِهَةٌ، أَقَلُّ تَفَلْطُحاً بِكَثِيرٍ مِنْ مَدَارَاتِ الْمُذَنَّبَاتِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ، إِذْ لاَ يَتَجَاوَزُ بُعْدُهَا عَنِ (الْمُشْتَرِي)، عِنْدَمَا تَكُونُ فِي الْحَضِيضِ، (**400 - 500**)كم، وَهِيَ أَقْرَبُ نُقْطَةٍ تَبْلُغُهَا دَاخِلَ مَدَارِهِ. كَمَا أَنَّ أَقْصَى مَسَافَةٍ لَهَا تَفْصِلُهَا عَنِ (الْمُشْتَرِي)، وَهِيَ فِي الأَوْجِ، لاَ تَتَجَاوَزُ (**600 - 700**) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ تَقْرِيباً، وَذَلِكَ حِينَ يَتَجَاوَزُ مَدَارُهَا مَدَارَ (الأَرْضِ) قَلِيلاً.



فِي عَام 1994م، اصْطَدَمَ مُذَنب شُوميكر-ليفي9 ، بكَوْكَب المُشترِي اصْطِداماً عَنِيفاً.

وَإِذَا مَا صَادَفَ وَاقْتَرَبَ أَحَدُ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ، وَهُوَ فِي الْحَضِيضِ، إِلَى مَسَافَةِ (300)كم مِنَ (الْمُشْتَرِي)، فَإِنَّهُ يُقْذَفُ إِلَى مَدَارٍ جَدِيدٍ أَكْبَرَ مِنْ مَدَارِهِ السَّابِقِ، وَبِحَيْثُ يُصْبِحُ بُعْدُ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ عَنِ (الْمُشْتَرِي)، وَهُوَ فِي الأَوْجِ، فِي حُدُودِ (800)كم، وَبِذَلِكَ يَزْدَادُ طُولُ دَوْرَتِهِ الانْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، فَلاَ يُتِمُّهَا قَبْلَ (5 - 7) سَنَواتٍ.

وَنظراً لِضَآلَةِ كُتْلَةِ الْمُذَنَّبَاتِ، فَإِنَّهَا لاَ تَتْرُكُ أَيَّ أَثَرٍ فِي نِظَامِ دَوَرَانِ أَقْمَارِ (الْمُشْتَرِي) حَوْلَهُ، وَذَلِكَ عِنْدَمَا تَكُونُ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتُ فِي الْحَضِيضِ، وَحَيْثُ تَغْمُرُ بِذُيُولِهَا أَحْيَاناً تِلْكَ الأَقْمَارَ.

وَقَدْ تَمَكَّنَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ مِن اكْتِشَافِ أَكْثَرَ مِنْ (50) مُذَنَّباً حَوْلَ (الْمُشْتَرِي)، كَمَا اسْتَطَاعُوا تَحْدِيدَ مَدَارِ كُلٍّ مِنْهَا.

الْمُذَنَّبَاتُ وَالأَرْضُ

لَقَدِ اعْتَقَدَ الْعُلَمَاءُ سَابِقاً بِأَنَّ تَرْكِيبَ نُوَى الْمُذَنَّبَاتِ يُشْبِهُ تَرْكِيبَ الْكُوَيْكِبَاتِ، وَأَنَّ لَهَا نَفْسَ الْحُجُومِ وَالْكُتَلِ، وَلِهَذَا صَنَّفُوا النَّتَائِجَ الَّتِي يُلْحِقُهَا سُقُوطُهَا فَوْقَ كُرَتِنَا كَتَصْنِيفِهِمْ لِنَتَائِجِ سُقُوطِ الْكُوَيْكِبَاتِ عَلَى هَذِهِ الْكُرَةِ.

أَمَّا الآنَ، وَبَعْدَ أَنْ تَمَّ الْكَشْفُ عَنْ تَرْكِيبِهَا وَكُتْلَتِهَا بِوَسَاطَةِ الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا، حَيْثُ تَبَيَّنَ أَنَّ أَكْبَرَهَا لاَ يَتَجَاوَزُ طُولُ نَوَاتِهِ (15)كم، وَعَرْضُهَا (8 - 10)كم، وَأَنَّ كَثَافَتَهَا لاَ تُسَاوِي أَكْثَرَ مِنْ (0.05) مِنْ كَثَافَةِ الْمَاءِ، لأَنَّ النَّوَاةَ، وَهِيَ أَكْثَفُ جُزْءٍ فِي الْمُذَنَّبِ، تَشْغَلُ الْفَرَاغَاتُ فِيهَا حَوالَي (95 %) مِنْ حَجْمِهَا، فَقَدْ تَغَيَّرَتِ النَّظْرَةُ إِلَى مَا يَحْدُثُ عِنْدَ سُقُوطِ مُذَنَّبٍ بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الأَرْضِ؛ فَالْمُذَنَّبُ مَا دَامَ عَلَى تِلْكَ الْحَالَةِ كَثَافَةً وَهَشَاشَةً، فَإِنَّهُ قَبْلَ أَنْ يَصْطَدِمَ بِالأَرْضِ، كَمَا يَحْدُثُ لِلْكُوَيْكِبَاتِ وَالنَّيَازِكِ، يَنْفَجِرُ قُرْبَ سَطْحِ الأَرْضِ بِفِعْلِ مَوْجَةِ الضَّغْطِ الَّتِي تَنْحَبِسُ بَيْنَ نَوَاةِ الْمُذَنَّبِ وَبَيْنَ ذَلِكَ السَّطْحِ، تَمَاماً كَمَا حَدَثَ لِمُذَنَّبِ (إنكي) الَّذِي مَرَّ مَعَنَا وَصْفُ انْفِجَارِهِ.

مَعَ الأَخْذِ بِعَيْنِ الاعْتِبَارِ صِغَرُ نَوَاةِ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ، إِذَا مَا قُورِنَتْ بِنَوَاةِ غَيْرِهِ مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ، وَمَعَ ذَلِكَ، وَرَغْمَ صِغَرِهِ، فَقَدْ قَصَفَ جُذُوعَ أَشْجَارِ الْغَابَةِ فِي دَائِرَةٍ قُطْرُهَا (40)كم وَأَلْقَى بِبَعْضِ أَشْجَارِهَا الْمُجْتَثَّةِ إِلَى بُعْدِ (70)كم مِنْ مَكَانِ الانْفِجَارِ، كَمَا أَلْقَى بِالنَّاسِ وَالْحَيوانَاتِ أَرْضاً، وَحَطَّمَ النَّوَافِذَ وَالأَبْوَابَ وَالسُّقُوفَ الْخَشَبِيَّةَ وَالْبَرَامِيلَ وَالأَوَانِيَ الْفَارِغَةَ فِي نِطَاقِ مِسَاحَةٍ كَبِيرَةٍ مِنْ تِلْكَ الْبُقْعَةِ، وَدَفَعَ حَوْلَهُ بِرِيَاحٍ حَارَّةٍ شَعَرَ النَّاسُ مَعَهَا وَكَأَنَّ مَلاَبِسَهُمْ كَانَتْ تَحْتَرِقُ فَوْقَ أَجْسَادِهِمْ.

كَمَا تَحَوَّلَ ذَنَبُهُ وَعَبَاءَتُهُ إِلَى سِتَارَةٍ مِنَ اللَّهَبِ مَلأَتْ مَا بَيْنَ السَّمَاءِ وَالأَرْضِ قَبْلَ أَنْ يَقَعَ الانْفِجَارُ!

فَكَيْفَ بِنَا إِذَا مَا انْفَجَرَ مُذَنَّبٌ آخَرَ، يَفُوقُ حَجْمُ نَوَاتِهِ حَجْمَ نَوَاةِ مُذَنَّبِ (إنكي) بِعِدَّةِ مَرَّاتٍ؟

مِمَّا زَادَ اهْتِمَامَ هَؤُلاَءِ الْعُلَمَاءِ بِأَمْرِ اتِّخَاذِ الْحَيْطَةِ تِجَاهَ تِلْكَ الأَجْرَامِ، اكْتِشَافُ طَبَقَةٍ مِنَ الطِّينِ الْجَافِّ الْمَضْغُوطِ، الْغَنِيِّ بِمَعْدِنِ (الإيريديوم)، وَهُوَ مَعْدِنٌ لاَ يَدْخُلُ فِي تَرْكِيبِ صُخُورِ الأَرْضِ

وَطَبَقَاتِهَا، وَذَلِكَ فِي مِنْطَقَةِ (غوبيو) فِي جِبَالِ (الآبنين) فِي إِيطَاليا.

وَكَانَتْ تِلْكَ الطَّبَقَةُ تَفْصِلُ بَيْنَ طَبَقَةٍ سُفْلَى تَتَأَلَّفُ مِنَ الصُّخُورِ الْكِلْسِيَّةِ، وَيَعُودُ عُمْرُهَا إِلَى (65) مِلْيُونَ سَنَةٍ، أَيْ إِلَى الْعَصْرِ (الكريتاسي) الَّذِي يُشَكِّلُ نِهَايَةَ الزَّمَنِ الثَّانِي الْجُيولُوجِيِّ، وَبَيْنَ طَبَقَةٍ كِلْسِيَّةٍ تَعْلُوهَا، وَتَعُودُ إِلَى الْعَصْرِ (الإيوسِيني)، أَوَّلِ عُصُورِ الزَّمَنِ الثَّالِثِ الْجُيولُوجِيِّ.

لَقَد رَأَى عُلَمَاءُ الْفَضَاءِ وَالْفَلَكِ لَفْتَ أَنْظَارِ الْمَسْؤُولِينَ فِي الْعَالَمِ كُلِّهِ إِلَى ضَرُورَةِ التَّعَاوُنِ فِي الاسْتِعْدَادِ لِمُجَابَهَةِ أَخْطَارِ تِلْكَ الأَجْرَامِ السَّمَاوِيَّةِ، وَدَرْئِهَا قَبْلَ أَنْ تُسَبِّبَ كَوَارِثَ لاَ يُمْكِنُ تَحْدِيدُ مَدَاهَا.

وَكَانَتْ تِلْكَ الطَّبَقَةُ الطِّينِيَّةُ الْجَافَّةُ خَالِيَةً مِنْ أَيَّةِ مُسْتَحَاثَّاتٍ لِلْحَيَوَانَاتِ الْبَرِّيَّةِ أَوِ الْمَائِيَّةِ، أَوِ الْفَصَائِلِ النَّبَاتِيَّةِ الَّتِي كَانَتْ تَعِيشُ فِي الزَّمَنِ الثَّانِي الْجُيولُوجِيِّ. كَمَا كَانَتْ خَالِيَةً مِنْ مِثْلِ تِلْكَ الْمُسْتَحَاثَّاتِ الَّتِي تَعُودُ إِلَى الزَّمَنِ الثَّالِثِ الْجُيولُوجِيِّ.

وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ مُعْظَمَ أَنْوَاعِ حَيَوَانَاتٍ وَنَبَاتَاتِ (الزَّمَنِ الثَّانِي) قَدِ انْقَرَضَتْ عِنْدَمَا كَانَتْ تَتَراكَمُ ذَرَّاتُ تُرَابِ هَذِهِ الطَّبَقَةِ الطِّينِيَّةِ، وَالَّتِي دَلَّ وُجُودُ مَعْدِنِ (الإيريديوم) فِيهَا عَلَى أَنَّهَا قَدْ تَشَكَّلَتْ مِنْ بَقَايَا وَغُبَارِ النَّيَازِكِ وَالشُّهُبِ وَالْمُذَنَّبَاتِ الْغَنِيَّةِ بِهَذَا الْمَعْدِنِ، وَالَّتِي انْقَضَّتْ بِأَعْدَادٍ هَائِلَةٍ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ؛ الأَمْرُ الَّذِي جَعَلَ تَراكُمَ ذَرَّاتِ شَظَايَا وَغُبَارِ تِلْكَ الأَجْرَامِ يَصِلُ إِلَى مِثْلِ هَذَا السُّمْكِ.

وَقَدِ اكْتُشِفَتْ، فِيمَا بَعْدُ، طَبَقَةُ طِينٍ جَافٍّ مُمَاثِلَةٌ لِطَبَقَةِ (غوبيو) فِي كُلٍّ مِنْ (إسبانيا وَالدانمرك ونيوزيلندة)؛ مِمَّا عَزَّزَ رَأْيَ هَؤُلاَءِ الْعُلَمَاءِ، بِأَنَّ هَذَا الْحَادِثَ الْكَوْنِيَّ قَدْ شَمِلَ سَطْحَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ كُلِّهَا، وَأَدَّى إِلَى انْقِرَاضِ (75 %) مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالنَّبَاتَاتِ الَّتِي كَانَتْ سَائِدَةً فِي الزَّمَنِ الثَّانِي الْجُيولوجِي، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا الْحَيَوَانَاتُ الضَّخْمَةُ كَالدِّينَاصُوراتِ، وَالبليزيوسور، وَالإيكتيوسور، وَغَيْرِهَا مِنَ الْحَيَوَانَاتِ الْبَحْرِيَّةِ وَالْبَرِّيَّةِ وَالْبَرْمَائِيَّةِ وَالطُّيُورِ وَالْفَصَائِلِ النَّبَاتِيَّةِ، وَأَنَّ ذَلِكَ الانْقِرَاضَ نَتَجَ عَنِ الظُّرُوفِ الَّتِي رَافَقَتْ ذَلِكَ الْحَادِثَ الْكَوْنِيَّ الْفَرِيدَ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا الصَّدْمَاتُ الضَّخْمَةُ الَّتِي كَانَتْ تُحْدِثُهَا النَّيَازِكُ الْكَبِيرَةُ أَثْنَاءَ ارْتِطَامِهَا، وَالْمُذَنَّبَاتُ أَثْنَاءَ انْفِجَارِهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى الْكَمِيَّاتِ الْهَائِلَةِ مِنَ الْغُبَارِ الَّذِي لَفَّ جَوَّ الأَرْضِ، مُسْدِلاً عَلَيْهِ سِتَاراً كَثِيفاً، مَنَعَ نُورَ الشَّمْسِ مِنَ النُّفُوذِ إِلَى سَطْحِهَا، وَإِلَى مَا كَانَ عَلَيْهِ مِنْ كَائِنَاتٍ حَيَّةٍ، حَيَوَانِيَّةٍ وَنَبَاتِيَّةٍ، مِمَّا أَدَّى إِلَى تَوَقُّفِ عَمَلِيَّةِ التَّمْثِيلِ الضَّوْئِيِّ بِالنِّسْبَةِ لِلنَّبَاتِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَا سَبَّبَهُ احْتِجَابُ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ مِنْ نُشُوءِ عَصْرٍ جَلِيدِيٍّ، قَضَى عَلَى مَا تَبَقَّى مِنَ الْكَائِنَاتِ، بِاسْتِثْنَاءِ قِلَّةٍ مِنْهَا، سَاعَدَتْهَا ظُرُوفٌ مَحَلِّيَّةٌ خَاصَّةٌ عَلَى الاسْتِمْرَارِ فِي الْعَيْشِ، وَالتَّكَيُّفِ مَعَ الْعَصْرِ الْجَلِيدِيِّ الْبَارِدِ حَتَّى انْقَشَعَ.

مِنْ أَجْلِ هَذَا كُلِّهِ ، أَهَابَتِ الْهَيْئَاتُ الْعِلْمِيَّةُ بِالْمَسْؤُولِينَ فِي دُوَلِ الْعَالَمِ أَنْ يَتَعَاوَنُوا لِدَرْءِ أَخْطَارِ الأَجْرَامِ الْكَوْنِيَّةِ عَنْ كُرَتِنَا الأَرْضِيَّةِ، عَنْ طَرِيقِ إِجْرَاءِ مُرَاقَبَةٍ دَقِيقَةٍ لَهَا وَلِتَحَرُّكَاتِهَا فِي الْفَضَاءِ، وَلِدَقِّ أَجْرَاسِ الْخَطَرِ قَبْلَ وُقُوعِ أَيَّةِ كَارِثَةٍ، مِمَّا حَدَثَ قَبْلاً عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، وَلاتِّخَاذِ الإِجْرَاءاتِ الْمُنَاسِبَةِ الَّتِي تَضْمَنُ إِبْعَادَ شَبَحِ ذَلِكَ الْخَطَرِ فِي الْوَقْتِ الْمُنَاسِبِ.

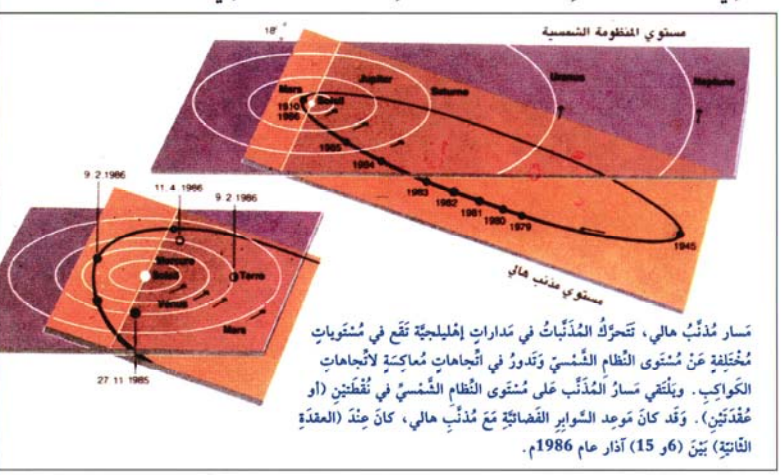
وَأَوَّلُ اسْتِجَابَةٍ لِصَيْحَةِ هَؤُلاَءِ الْعُلَمَاءِ، جَاءَتْ مِنَ (الْمَجْلِسِ الاسْتِشَارِيِّ لِلإِدَارَةِ الْوَطَنِيَّةِ لِلْمِلاَحَةِ وَالْفَضَاءِ) فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، الْمَعْرُوفِ اخْتِصَاراً بِاسْمِ (نَاسَا).

وَقَدْ تَقَدَّمَ هَذَا الْمَجْلِسُ بِبَرْنَامَجٍ يَتَضَمَّنُ رَصْداً مُسْتَمِرّاً لِلْكُوَيْكِبَاتِ وَالْمُذَنَّبَاتِ ذَاتِ الْحَجْمِ الضَّخْمِ، وَالَّتِي يَزِيدُ طُولُ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ عَلَى (**10**)كم، مَهْمَا كَانَ بُعْدُهَا عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، حَتَّى وَلَوْ كَانَ احْتِمَالُ اصْطِدَامِهَا بِسَطْحِ الأَرْضِ، أَوِ انْفِجَارِهَا قُرْبَ ذَلِكَ السَّطْحِ، غَيْرَ مُتَوَقَّعٍ فِي الْمَنْظُورِ الْقَرِيبِ، أَوِ الْبَعِيدِ.

وَقَدْ نُشِرَتْ تَفَاصِيلُ هَذَا الْبَرْنَامَجِ فِي مَجَلَّةِ (سايانس تريندز) الأَمِيرِكِيَّةِ، وَيَتَضَمَّنُ: (إِنَّهُ فِي حَالِ تَوَقُّعِ حُدُوثِ اصْطِدَامِ نَيْزَكٍ بِسَطْحِ الأَرْضِ، أَوْ تَوَقُّعِ اتِّجَاهِ مُذَنَّبٍ لِلانْفِجَارِ قُرْبَ ذَلِكَ السَّطْحِ، تَقُومُ الدُّوَلُ الْمُتَعَاوِنَةُ فِيمَا بَيْنَهَا، فِي هَذَا الْمَجَالِ، بِإِرْسَالِ قُنْبُلَةٍ ذَرِّيَّةٍ لِمُلاَقَاةِ ذَلِكَ الْجُرْمِ، بِوَسَاطَةِ سَفِينَةٍ فَضَائِيَّةٍ مُوَجَّهَةٍ مِنْ قِبَلِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ لِلسُّفُنِ الْفَضَائِيَّةِ، حَيْثُ يَتُمُّ تَفْجِيرُ الْقُنْبُلَةِ الْمَحْمُولَةِ عَلَى بُعْدٍ مُعَيَّنٍ مِنَ الْجُرْمِ الْمُسْتَهْدَفِ، وَبِذَلِكَ يَضْطَرُّ إِلَى تَغْيِيرِ خَطِّ سَيْرِهِ وَمَدَارِهِ، حَيْثُ يَدْخُلُ فِي مَدَارٍ جَدِيدٍ يُبْعِدُهُ عَنِ الأَرْضِ مَسَافَاتٍ شَاسِعَةً، تَقِي الأَرْضَ مِنَ الالْتِقَاءِ بِهِ، حَتَّى بَعْدَ مِئَاتِ أُلُوفِ السِّنِينِ، أَوْ حَتَّى إِلَى الأَبَدِ).

وَلِكَيْ تَكُونَ الْمُرَاقَبَةُ مُسْتَمِرَّةً وَدَقِيقَةً، وَجَّهَ الاقْتِرَاحُ النَّظَرَ إِلَى وُجُوبِ إِرْسَالِ مَرْكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ مُجَهَّزَةٍ بِكُلِّ وَسَائِلِ الْفَحْصِ وَالْمُرَاقَبَةِ لِتَعْمَلَ بِصُورَةٍ دَائِمَةٍ فِي الْفَضَاءِ، وَبِتَوْجِيهٍ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ لِلْفَضَاءِ، عَلَى رَصْدِ وَدِرَاسَةِ الأَجْرَامِ الَّتِي تُوَجَّهُ نَحْوَهَا، وَإِمْدَادِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ بِكُلِّ مَا تَحْصَلُ عَلَيْهِ مِنْ مَعْلُومَاتٍ يُطْلَبُ مِنْهَا الْحُصُولُ عَلَيْهَا.

وَكَانَتِ (الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ) أَوَّلَ دَوْلَةٍ خَطَتْ خُطْوَتَهَا فِي هَذَا الْمَجَالِ، حَيْثُ أَطْلَقَتِ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ، الْمُسَمَّى



مَسار مُذنَّبُ هالي، تَتحرَّكُ المُذَنَّباتُ في مَداراتٍ إهْليلجيَّة تَقَع في مُستَوياتٍ مُختَلِفةٍ عَنْ مُستَوى النِّظامِ الشَّمسيّ وَتَدورُ في اتّجاهاتٍ مُعاكِسَةٍ لاتّجاهاتِ الكَواكِبِ. ويَلْتَقي مَسارُ المُذَنَّب عَلى مُستَوى النِّظام الشَّمسيّ في نُقْطَتينِ (أو عُقْدَتَيْنِ). وَقَد كانَ مَوعِد السَّوابِرِ الفَضائيَّةِ مَعَ مُذنَّبِ هالي، كانَ عِنْدَ (العقدَةِ الثَّانيَةِ) بَيْنَ (6و 15) آذار عام 1986م.

(**ASEA3**)، بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ لِسَبْرِ رِيَاحِهَا، ثُمَّ وَجَّهَتْهُ فِيمَا بَعْدُ نَحْوَ مُذَنَّبِ (جياكوبيني - زينر) عِنْدَمَا اقْتَرَبَ مِنَ الأَرْضِ، حَيْثُ لاَقَاهُ فِي مُنْتَصَفِ شَهْرِ تِشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ **1985**م، وَقَدَّمَ عَنْهُ دِرَاسَةً وَافِيَةً، وَصُوَراً عَدِيدَةً تَتَعَلَّقُ بِشَتَّى نَوَاحِيهِ؛ ثُمَّ تَلا ذَلِكَ الْبَرْنَامَجَ الْفَضَائِيَّ الْمَعْرُوفَ بِاسْمِ (فيغا)، الَّذِي اشْتَرَكَ فِيهِ عَدَدٌ مِنْ دُوَلِ الْعَالَمِ، وَفِي طَلِيعَتِهَا (الاتِّحَادُ السُّوفِيَتِّيُّ) وَ(أَلْمانيا الدِّيْمُقْراطِيَّة) وَ(أَلْمانيا الاتِّحادِيَّة) وَ(فَرَنْسا) وَ(النَّمْسا) وَ(بولونيا) وَ(تشيكوسلوفاكيا) وَ(هُنْغاريا) وَ(بُلْغاريا). وَقَدْ قَامَ (الاتِّحَادُ السُّوفِيَتِّيُّ) بِإِعْدَادِ الْمَرْكَبَةِ وَقِسْمٍ كَبِيرٍ مِنْ تَجْهِيزَاتِهَا، كَمَا قَامَتْ دَوْلَتَا (فَرَنْسا) وَ(هُنغاريا) بِصُنْعِ أَجْهِزَةِ التَّلْفَزَةِ الْمَحْمُولَةِ بِالْمَرْكَبَةِ، وَالَّتِي أُعِدَّتْ بِحَيْثُ تَسْتَطِيعُ الْتِقَاطَ الصُّوَرِ الدَّقِيقَةِ لِلأَجْرَامِ، وَهِيَ عَلَى بُعْدِ (**10**) آلاَفِ كِيلُومِتْرٍ مِنْهَا، وَبِمُعَدَّلِ صُورَةٍ لِكُلِّ مَسَافَةِ (**200**)م تَقْتَرِبُ فِيهَا الْمَرْكَبَةُ مِنْ أَيِّ جُرْمٍ، لِتَبُثَّهَا، بَعْدَ

ذَلِكَ، بِاتِّجَاهِ (مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ).

وَقَدْ أُلْحِقَ بِتِلْكَ الأَجْهِزَةِ جِهَازٌ خَاصٌّ يَقُومُ بِتَحْلِيلِ الصُّوَرِ بَعْدَ دِرَاسَتِهَا، وَبَثِّ النَّتَائِجَ الَّتِي يَتِمُّ التَّوَصُّلُ إِلَيْهَا، هَذَا بِالإِضَافَةِ إِلَى حُجْرَةِ مُرَاقَبَةٍ وَمُرَشِّحَاتٍ لِلضَّوْءِ وَمِطْيَافٍ لِتَحْلِيلِ الإِشْعَاعَاتِ، تَمَّ تَزْوِيدُ الْمَرْكَبَةِ بِهَا أَيْضاً.

وَتَعَاوَنَ (الاتِّحَادُ السُّوفْيِتِّيُّ) مَعَ كُلٍّ مِنْ (فَرَنْسَا) وَ(بُلْغَاريا) فِي صُنْعِ مِطْيَافٍ يَكْشِفُ عَنِ التَّرْكِيبِ الْكِيمْيَائِيِّ لِلأَجْرَامِ السَّمَاوِيَّةِ بِوَسَاطَةِ التَّحْلِيلِ الطَّيْفِيِّ ذِي الْمَجَالِ الْوَاسِعِ، حَيْثُ يَشْمَلُ طَيْفَ (الأَشِعَّةِ الْمَرْئِيَّةِ) وَ(الأَشِعَّةِ غَيْرِ الْمَرْئِيَّةِ) مِثْلَ (الأَشِعَّةَ فَوْقَ الْبَنَفْسَجِيَّةِ) وَ(الأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءَ).

وَقَامَتْ (أَلْمانيا) بِصُنْعِ مِطْيَافٍ لِتَحْلِيلِ الْغَازَاتِ، وَبِخَاصَّةٍ النَّوْعِ الْخَامِلِ مِنْهَا.

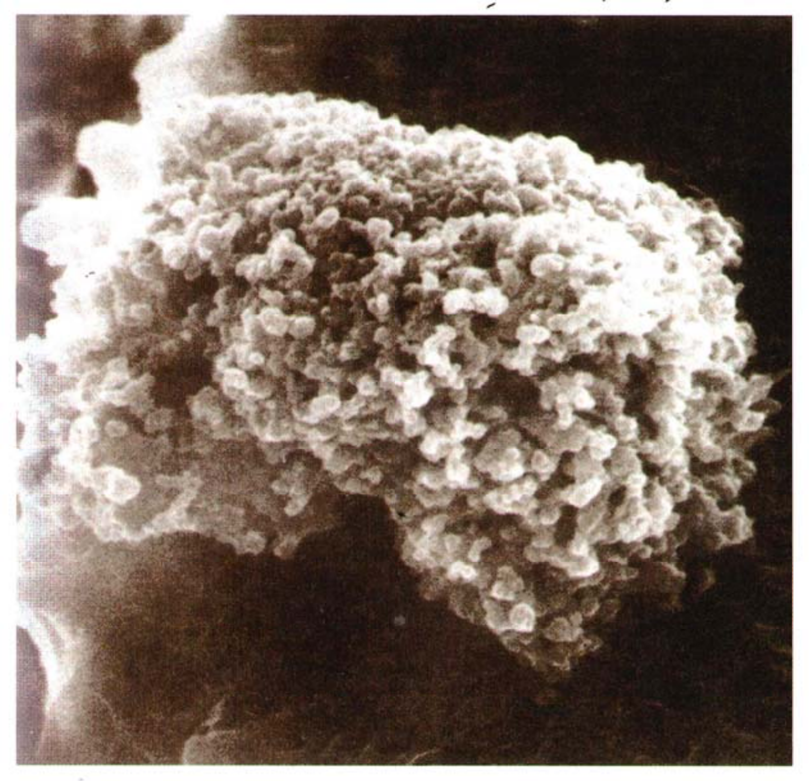
وَاشْتَرَكَ (الاتِّحَادُ السُّوفْيِتِّيُّ) مَعَ (أَلْمانيا) فِي صُنْعِ مِطْيَافٍ مُحَصَّنٍ بِغِلَافٍ صُلْبٍ مُقَاوِمٍ لِلصَّدْمَاتِ الَّتِي تُسَبِّبُهَا جُزَيْئَاتُ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، وَمَهَمَّةُ هَذَا الْمِطْيَافِ تَنْحَصِرُ فِي تَقْدِيرِ كُتَلِ تِلْكَ الْجُزَيْئَاتِ الْغُبَارِيَّةِ، وَالتَّوَصُّلِ إِلَى مَعْرِفَةِ تَرْكِيبِهَا الذَّرِّيِّ.

وَقَامَتْ (فَرَنْسَا) بِصُنْعِ جِهَازِ مِطْيَافٍ خَاصٍّ بِالأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ، لِيَقِيسَ مِقْدَارَ الْحَرَارَةِ عَلَى سُطُوحِ الأَجْرَامِ، وَلِيَقُومَ بِتَحْلِيلِ التَّرْكِيبِ الْكِيمْيَائِيِّ لَهَا.

كَمَا قَدَّمَتِ (النَّمْسَا) جِهَازاً لِقِيَاسِ الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ، يَكْشِفُ عَنْ مَجَالِ الْحُقُولِ الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ فِي الأَجْرَامِ السَّمَاوِيَّةِ، وَعَنْ مِقْدَارِ شِدَّتِهَا.

وَاشْتَرَكَ (الاتِّحَادُ السُّوفْيِتِّيُّ) مَعَ كُلٍّ مِنْ (فَرَنْسَا) وَ(بولونيا) وَ(تشيكوسلوفاكيا) بِالْكَشْفِ عَنِ الذَّرَّاتِ الْمُتَأَيِّنَةِ فِي الأَجْرَامِ الفَضَائِيَّةِ.

وَقَامَ (الاتِّحَادُ السُّوفْيِتِّيُّ) بِصُنْعِ جِهَازٍ كَاشِفٍ لِجُزَيْئَاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، وَلِتَسْجِيلِ الأَصْوَاتِ الصَّادِرَةِ عَنْ تَصَادُمِهَا، وَمِقْدَارِ مَا يَصْطَدِمُ بِالْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ مِنْهَا، وَشِدَّةِ ذَلِكَ الاصْطِدَامِ، وَذَلِكَ عِنْدَ عُبُورِ الْمَرْكَبَةِ لِلأَجْوَاءِ الْغُبَارِيَّةِ الْغَازِيَّةِ وَهِيَ فِي طَرِيقِهَا إِلَى الأَجْرَامِ الْكَوْنِيَّةِ.



تُبَيِّنُ هَذِهِ الصُّورةُ جُسيم (براونلي) Brownlee particle، وَهُوَ جُسيمٌ وجِدَ في جوِّ الأرْض، وقد يكون منشؤه الغُبار الّذي تَقذِفه المُذنباتُ إلى الفضاءِ المُنتشر بَينَ الكَواكِب. ويَتطابَق تَركيبُ جُسيماتِ براونلي مَعَ تَركيبِ المَركَبة الحَجريّةِ لِجُسيْماتِ الغُبارِ المذنبية. وتَهبها بُنيتها غَيرُ المُتراصّة كثافَةً مُنخفضَةً جِداً (قرابة غرام واحدٍ لكلِّ سنتيمتر مكعبٍ) على الرَّغمِ مِن تَركيبها الحَجري.

وَمِنَ الْجِهَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الَّتِي اسْتَجَابَتْ لِنِدَاءِ (الْمَجْلِسِ الاسْتِشَارِيِّ لِلإِدَارَةِ الْوَطَنِيَّةِ لِلْمِلَاحَةِ وَالْفَضَاءِ) الْوَكَالَةُ الأوروبيَّةُ الْمَعْرُوفَةُ بِاسْمِ (وَكَالَةِ الْفَضَاءِ الأوروبيَّةِ)، وَاسْمُهَا الْمُخْتَصَرُ هُوَ (إيسا). فَقَدْ قَامَتْ بِصُنْعِ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ (جيوتو) الَّتِي اخْتَرَقَتْ مُذَنَّبَ (هالِي)، وَلَعِبَتْ دَوْراً كَبِيراً فِي الْكَشْفِ عَنْ أَسْرَارِهِ الَّتِي جَاءَتْ مُطَابِقَةً لِمَا انْتَهَى إِلَيْهِ الْكَشْفُ الَّذِي قَامَتْ بِهِ الْمَرْكَبَتَانِ الْفَضَائِيَّتَانِ (فيغا ـ 1) وَ(فيغا ـ 2) عَنْ طَبِيعَةِ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ وَتَرْكِيبِهِ.

وَقَامَتِ (اليابانُ) بِصُنْعِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ، دَعَتْهُ (الْكَوْكَبَ ـ1)، مُزَوَّدٍ بِأَجْهِزَةٍ دَقِيقَةٍ وَمُعَقَّدَةٍ لِلْكَشْفِ عَنْ شَكْلِ وَتَرْكِيبِ الأَجْرام الْفَضَائِيَّةِ، وَبِخاصَّةٍ (مُذَنَّبُ هالِي).

وَبِنَتِيجَةِ هَذَا التَّعَاوُنِ الدُّوَلِيِّ، تَوَضَّحَتْ كَثِيرٌ مِنَ الأُمُورِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِالْكَوَاكِبِ وَالْكُوَيْكِبَاتِ وَالْمُذَنَّبات. وَمِنْ أَهَمِّ النَّتَائِجِ الَّتِي جَاءَ بِهَا ذَلِكَ التَّعَاوُنُ الدُّوَلِيُّ: التَّأَكُّدُ مِنْ شَكْلِ الْمُذَنَّباتِ، وَأَبْعادِهَا، وَتَرْكِيبِهَا، وَأَقْسَامِهَا، وَمِقْدَارِ كَثَافَتِهَا، وَكُتْلَتِهَا، وَكَهْرَبَائِيَّتِهَا، وَالأَشِعَّةِ الصَّادِرَةِ عَنْهَا أَوِ الَّتِي تَعْكِسُهَا؛ بِالإِضافَةِ إِلَى التَّأَكُّدِ مِنْ أَنَّ الْمُذَنَّباتِ إِذَا مَا هَوَتْ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ، فَإِنَّهَا لَنْ تَصْطَدِمَ بِهَا كَالنَّيَازِكِ، وَإِنَّمَا تَنْفَجِرُ قَبْلَ أَنْ تَمَسَّ سَطْحَ الأَرْضِ، بِسَبَبِ قِلَّةِ كَثَافَتِهَا وَضَآلَةِ كُتْلَتِهَا وَهَشَاشَةِ تَرْكِيبِهَا، كَمَا مَرَّ مَعَنَا، وَكَمَا أَكَّدَهُ مِنْ قَبْلُ انْفِجارُ الْمُذَنَّبِ (إنكي).

عُمْرُ الْمُذَنَّبَاتِ

يَفْقِدُ الْمُذَنَّبُ فِي كُلِّ دَوْرَةٍ يُتِمُّهَا حَوْلَ الشَّمْسِ جُزْءاً مِنْ مُرَكَّباتِهِ، بِفِعْلِ ضَغْطِ الرِّيَاحِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَى تِلْكَ الْمُرَكَّبَاتِ الْغَازِيَّةِ الْغُبَارِيَّةِ، كُلَّمَا اقْتَرَبَ مِنَ الشَّمْسِ.

وَهَذَا يَعْنِي أَنَّهُ كُلَّمَا كَانَتْ دَوْرَةُ الْمُذَنَّبِ تَتِمُّ فِي مُدَّةٍ أَقْصَرَ حَوْلَ الشَّمْسِ كَانَ عُمْرُ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ أَقَلَّ مِنْ غَيْرِهِ، وَبِخاصَّةٍ إِنْ كَانَ مِمَّا يَقْتَرِبُ مِنَ الشَّمْسِ كَثِيراً عِنْدَمَا يَبْلُغُ نُقْطَةَ الْحَضِيضِ عَلَى مَدارِهِ.

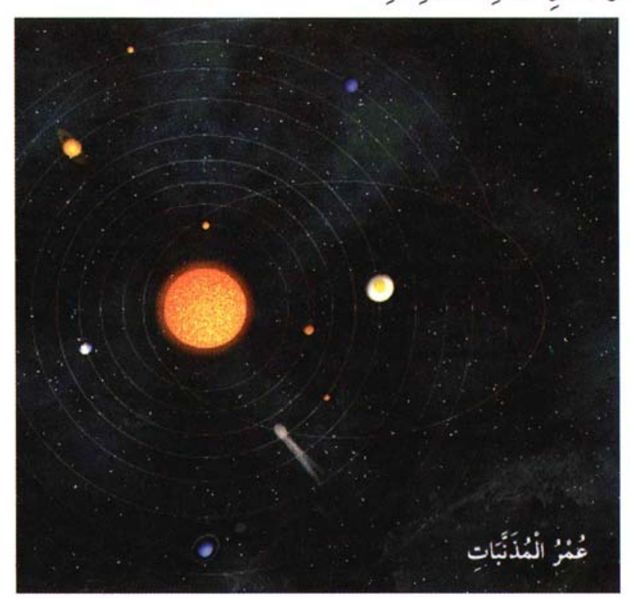
وَمِنَ الْمُذَنَّبَاتِ ذَاتِ الْعُمْرِ الْقَصِيرِ:

1. مُذَنَّبُ (إنكي):

وَهُوَ مُذَنَّبٌ تَمَّ الْكَشْفُ عَنْهُ عَامَ 1786م. وَكَانَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ قَدْ تَوَقَّعُوا بِأَنَّ نِهَايَتَهُ سَتَكُونُ فِي عَامِ 2000م. وَالسَّبَبُ فِي ذَلِكَ، صِغَرُ حَجْمِهِ، وَقِصَرُ مُدَّةِ دَوْرَتِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ، وَقُرْبُهُ أَكْثَرَ مِنْ غَيْرِهِ إِلَيْهَا عِنْدَ بُلُوغِهِ نُقْطَةَ الْحَضِيضِ عَلَى مَدارِهِ. وَلأَنَّ الْمُرَاقَبَةَ الْمُسْتَمِرَّةَ لَهُ كَشَفَتْ عَنْ خُفُوتٍ مُسْتَمِرٍّ فِي إِشْعَاعِهِ، بَعْدَ كُلِّ دَوْرَةٍ كَانَ يَقُومُ بِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، إِلاَّ أَنَّ نِهايَتَهُ جاءتْ مُبَكِّرَةً أَكْثَرَ مِمَّا تَوَقَّعَ لَهَا، حِينَ اصْطَدَمَ بِالأَرْضِ وَانْفَجَرَ صَبَاحَ يَوْمِ (30) حُزَيْرَانَ عَامَ 1908م، فِي مِنْطَقَةِ (تونغوسكا) فِي سِيبِيريا الْوُسْطَى.

2. مُذَنَّبُ (بييلا):

وَهُوَ مُذَنَّبٌ لَمْ يُعَمِّرْ، بَعْدَ اكْتِشَافِهِ، أَكْثَرَ مِنْ (80) عَاماً، إِذْ تَمَّ اكْتِشَافُهُ فِي عَامِ 1772م. وَكَانَ يُتِمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ الشَّمْسِ كُلَّ (6.5) سِنِينَ، وَكَانَ تَوَهُّجُهُ يَخِفُّ فِي كُلِّ دَوْرَةٍ يُنْهِيهَا حَوْلَ الشَّمْسِ عَمَّا كَانَ عَلَيْهِ فِي الدَّوْرَةِ السَّابِقَةِ. وَفِي عَامِ 1846م، لُوحِظَ انْقِسَامُهُ إِلَى شَطْرَيْنِ كَانَا يَتَحَرَّكَانِ كَمُذَنَّبَيْنِ مُتَوَازِيَيْنِ، وَهَكَذَا ظَهَرَا مَرَّةً ثَانِيَةً فِي عَامِ 1852م، لِسُكَّانِ الأَرْضِ، ثُمَّ غَابَا دُونَ أَنْ يَعُودَا، إِذْ كَانَا قَدْ تَمَزَّقَا وَتَحَوَّلاَ إِلَى هَمَرَاتٍ مِنَ الشُّهُبِ، عَمَّتْ أوروبّا، ثُمَّ بَلَغَتْ شَرْقَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ.



لا يَزالُ عَددٌ قَليلٌ مِنَ المُذنَّبات يَبدو بَيْنَجْميّاً، إلا أنَّ ذَلكَ ناتجٌ عَلى الأرْجحِ مِنْ أخطاءٍ طَفيفةٍ في الرَّصدِ. وبَينَما يَستمرُّ تَأثيرُ الكَواكبِ، تَعودُ بعضُ المُذنَّبات إلى سَحابَة أورت، وينفلتُ بَعضُها مِنْ نِطاقِ المَنظومَةِ الشَّمسيّةِ، في حين يَفِد الباقي مِن جَديد عَلى المَنظومَةِ الشَّمسيةِ الدَّاخليّة. وَتَقنياً تَتَناسب الطّاقةُ المَداريَّةُ مَعَ مَقلوبِ طولِ نِصفِ المِحورِ الأكْبَر لِلمسارِ، مقيساً بِمقْلوبِ الوَحداتِ الفَلكيّة.

أَمَّا الْمُذَنَّبَاتُ الَّتِي يَكُونُ مَدَارُهَا طَوِيلاً، وَتَظَلُّ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ بَعِيدَةً عَنْهَا، فَإِنَّهَا تُعَمِّرُ أُلُوفَ أَوْ مِئَاتِ أُلُوفِ أَوْ مَلاَيِينَ السِّنِينِ. وَمِمَّا يُسَاعِدُهَا عَلَى ذَلِكَ، تَوَغُّلُهَا فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ لِمَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ، تَسْتَطِيعُ خِلاَلَهَا أَنْ تَلُفَّ حَوْلَهَا مِنَ الْغَازَاتِ وَالْغُبَارِ مَا يُعَوِّضُ مَا تَفْقِدُهُ مِنْهُمَا فِي كُلِّ دَوْرَةٍ تُتِمُّهَا حَوْلَ الشَّمْسِ.

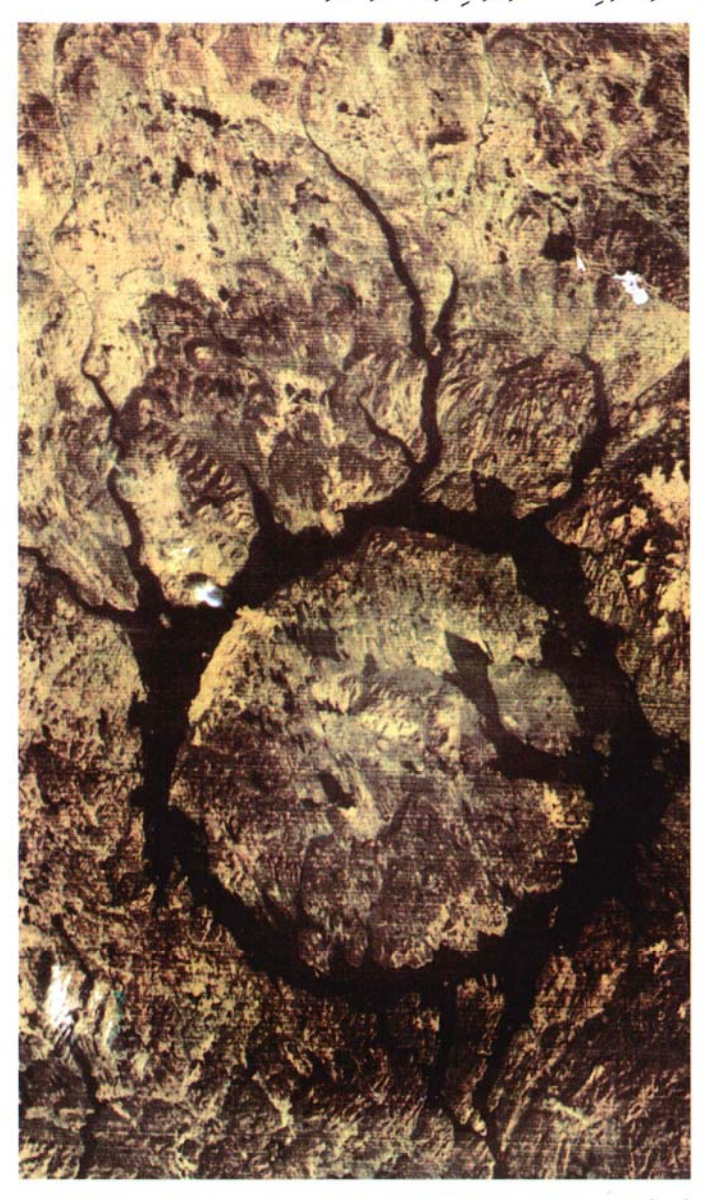
انْفِجَارُ وَتَفْجِيرُ الْمُذَنَّبَاتِ

عِنْدَمَا تَقُومُ الْمُذَنَّبَاتُ بِدَوْرَتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، يَتَّخِذُ مَدَارُهَا طَرِيقاً بَيْنَ مَدَارَاتِ الْكَوَاكِبِ، وَمِنْهَا الأَرْضُ، مَرَّتَيْنِ: الأُولَى عِنْدَ اتِّجَاهِ الْمُذَنَّبِ لِلاِلْتِفَافِ حَوْلَ الشَّمْسِ، وَالثَّانِيَةُ عِنْدَ عَوْدَتِهِ إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ.

وَإِذَا مَا صَادَفَ أَنْ مَرَّتِ الأَرْضُ، أَوْ أَيُّ كَوْكَبٍ آخَرَ مِنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، بِإِحْدَى نُقْطَتَيِّ التَّقَاطُعِ هَاتَيْنِ، أَثْنَاءَ مُرُورِ الْمُذَنَّبِ مِنْهَا، فَإِنَّ اصْطِدَامَهُ بِالأَرْضِ، أَوْ بِالْكَوْكَبِ الَّذِي يُلاَقِيهِ، أَمْرٌ مَحْتُومٌ، يُؤَدِّي إِلَى انْفِجَارِ الْمُذَنَّبِ مُخَلِّفاً وَرَاءَهُ كَارِثَةً وَاسِعَةَ الأَبْعَادِ، وَبِخَاصَّةٍ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ الْمَعْمُورِ بِالْبَشَرِ.

وَالسُّؤَالُ الآنَ: لِمَاذَا يَنْفَجِرُ الْمُذَنَّبُ قُبَيْلَ ارْتِطَامِهِ بِالأَرْضِ، عَلَى خِلاَفِ مَا يَحْدُثُ لِلنَّيَازِكِ الَّتِي تَصْدُمُ سَطْحَ الأَرْضِ مُخَلِّفَةً فِيهَا الْحُفَرَ الَّتِي دَعَوْنَاهَا (جِرَاحَ النَّيَازِكِ)؟

إِنَّ سِرَّ ذَلِكَ كَامِنٌ فِي بُنْيَةِ الْمُذَنَّبِ الَّتِي تَخْتَلِفُ كَثِيراً عَنْ بُنْيَةِ النَّيْزَكِ. فَالْمُذَنَّبُ، كَمَا رَأَيْنَا، ذُو رَأْسٍ هَشٍّ، تَشْغَلُ الْفَرَاغَاتُ مُعْظَمَهُ، وَمَا تَبَقَّى مِنْهُ لاَ يَعْدُو ذَرَّاتٍ مِنْ غُبَارٍ كَوْنِيٍّ وَغَازَاتٍ وَبُخَارِ مَاءٍ، لذا فَإِنَّهُ حِينَ يَسْقُطُ بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الأَرْضِ، وَبِسُرْعَةٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (30 – 40)كم فِي الثَّانِيَةِ، عَابِراً غِلاَفَهَا الْغَازِيَّ، يَتَبَخَّرُ الْقِسْمُ الأَكْبَرُ مِنْ عَبَاءَتِهِ وَذَيْلِهِ فِي الْبِدَايَةِ، ثُمَّ لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَتَحَوَّلَ مَا بَقِيَ مِنْهُمَا إِلَى مَا يُشْبِهُ سِتَاراً مِنْ نَارٍ وَوَهْجٍ يَمْلأُ مَا بَيْنَ السَّمَاءِ وَالأَرْضِ، بِفِعْلِ احْتِكَاكِهِمَا الشَّدِيدِ بِذَلِكَ الْغِلاَفِ.



فُوهةُ بُحيرة (مانيكواغان) في مُقاطعةِ كيبك في كَندا، أحدثَها اصْطدامُ مُذنّب بِصخر الأساسِ مُنذ 212 مليون سنة.

أَمَّا الرَّأْسُ الَّذِي يَكُونُ حَجْمُهُ عِنْدَ دُخُولِهِ الْغِلاَفَ الْغَازِيَّ بِحَجْمِ جَبَلٍ كَبِيرٍ أَوْ صَغِيرٍ، إِذْ يَتَرَاوَحُ قُطْرُهُ الْكَبِيرُ بَيْنَ (5 – 30)كم، وَقُطْرُهُ الصَّغِيرُ بَيْنَ (3 – 20)كم، فَإِنَّهُ لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَتَبَخَّرَ قِسْمٌ مِنْهُ هُوَ الآخَرُ، بَيْنَمَا يَظَلُّ الْقِسْمُ الْبَاقِي مِنْهُ مُنْدَفِعاً بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الأَرْضِ، دَافِعاً أَمَامَهُ الْغَازَاتِ الَّتِي يُوَاجِهُهَا، حَتَّى

إذَا مَا اقْتَرَبَ كَثِيراً مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، وَأَصْبَحَتْ مَوْجَةُ الْغَازَاتِ الْمَضْغُوطَةِ بَيْنَهُ وَبَيْنَ سَطْحِ الأَرْضِ أَقْوَى مِنْ أَنْ يَحْتَمِلَهَا، انْفَجَرَ مُصْدِراً دَوِيّاً هَائِلاً، وَمَوْجَةَ صَدْمٍ وَاسِعَةِ الأَبْعَادِ مِنَ الْهَوَاءِ السَّاخِنِ اللاَّفِحِ، الَّذِي يَرْتَدُّ نَحْوَ الْجِهَةِ الَّتِي قَدِمَ مِنْهَا الْمُذَنَّبُ بِسُرْعَةٍ خَاطِفَةٍ، وَبِعُنْفٍ شَدِيدٍ، يُؤَدِّيَانِ إِلَى قَصْفِ الأَشْجَارِ وَاجْتِثَاثِ بَعْضِهَا مِنْ جُذُورِهِ، وَإِلَى الإِطَاحَةِ بِالسُّقُوفِ وَالْجُدْرَانِ الرَّقِيقَةِ، وَإِلَى إِلْقَاءِ النَّاسِ وَالْحَيَوَانَاتِ أَرْضاً، وَإِلَى إِحْرَاقِ الأَعْشَابِ أَوْ مَوْتِهَا، وَإِلَى إِتْلاَفِ الْمَحَاصِيلِ الزِّرَاعِيَّةِ الَّتِي تُصِيبُهَا.

وَفِي الْمَكَانِ الَّذِي يَحْدُثُ فِيهِ انْفِجَارُ رَأْسِ الْمُذَنَّبِ، تَتَشَكَّلُ أَحْيَاناً حُفْرَةٌ وَاسِعَةٌ، وَلَكِنَّهَا سَطْحِيَّةٌ، نَاتِجَةٌ عَنِ احْتِرَاقِ وَتَنَاثُرِ مَا كَانَ فِيهَا مِنْ صَخْرٍ أَوْ أَتْرِبَةٍ أَوْ مَعَادِنَ إِلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ.

وَاقْتِرَانُ الضَّغْطِ الْهَائِلِ مَعَ مَوْجَةِ الصَّدْمِ الَّتِي تَنْطَلِقُ مِنْ مَكَانِ الانْفِجَارِ، يُؤَدِّيَانِ إِلَى إِثَارَةِ مَوْجَةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الْغُبَارِ، وَإِلَى تَنَاثُرِ الْحِجَارَةِ وَالرِّمَالِ وَجُذُوعِ الأَشْجَارِ الْمَقْصُوفَةِ وَالنَّبَاتَاتِ الْمُقْتَلَعَةِ عَلَى مِسَاحَةٍ وَاسِعَةٍ، كَمَا يُمْكِنُنَا أَنْ نَجِدَ قِطَعاً صَغِيرَةً مِنَ الْمَاسِ، مُنْتَشِرَةً لِمَسَافَةٍ كَبِيرَةٍ فِي مِنْطَقَةِ الانْفِجَارِ، نَاتِجَةً عَنِ الْفَحْمِ الْمَوْجُودِ فِي تَرْكِيبِ الْمُذَنَّبِ، وَالَّذِي يَتَحَوَّلُ إِلَى مَاسٍ بِفِعْلِ الضَّغْطِ الشَّدِيدِ وَالْحَرَارَةِ الْمُرْتَفِعَةِ اللَّتَيْنِ يَتَعَرَّضُ لَهُمَا لَحْظَةَ الانْفِجَارِ.

انْفِجَارُ مُذَنَّبٍ (تونغوسكا)

فِي صَبَاحِ يَوْمِ (30) حُزَيْرَانَ مِنْ عَامِ 1908م، وَفِي قَلْبِ الْهَضَبَةِ السِّيبِيرِيَّةِ فِي حَوْضِ نَهْرِ (تونغوسكا)، أَحَدِ رَوَافِدِ نَهْرِ (الينيسيئي) فِي وَسَطِ الْقِسْمِ الآسْيَوِيِّ مِنَ (الاتِّحَادِ السُّوفِيتِّيِّ)، رَأَى النَّاسُ كُرَةَ نَارٍ ضَخْمَةٍ تَهْوِي بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ، وَمِنْ خَلْفِهَا بِاتِّجَاهِ الشَّمَالِ، كَانَتْ هُنَاكَ سِتَارَةٌ مِنْ لَهَبٍ مَلأَتْ مَا بَيْنَ السَّمَاءِ وَالأَرْضِ، ثُمَّ لَمْ تَلْبَثْ أَنِ اصْطَدَمَتْ تِلْكَ الْكُرَةُ النَّارِيَّةُ بِالأَرْضِ، فَدَوَّى صَوْتٌ كَهَزِيمِ الرَّعْدِ الْمُرْفَقِ بِفَرْقَعَةِ الصَّوَاعِقِ، ثُمَّ رَأَى النَّاسُ أَنْفُسَهُمْ يُقْذَفُونَ مِنْ أَمَاكِنِهِمْ لِيُلْقَوْا أَرْضاً وَقَدْ لَفَحَتْهُمْ رِيَاحٌ كَادَتْ تَحْرُقُ جُلُودَهُمْ، وَتَنَاثَرَتْ فَوْقَهُمْ مَقْذُوفَاتٌ مِنَ الأَتْرِبَةِ وَمِنْ شَظَايَا الْحِجَارَةِ الْمُتَفَتِّتَةِ الَّتِي أَخَذَتْ تَتَسَاقَطُ عَلَى التَّوَالِي مِنَ الْجَوِّ، وَبَلَغَتْ مَسَامِعَهُمْ أَصْوَاتُ تَحَطُّمِ أَشْجَارِ الْغَابَةِ وَأَصْوَاتُ الْحَيَوَانَاتِ الَّتِي أَخَذَتْ تَعْدُو بِلاَ وَعْيٍ، وَفِي كُلِّ اتِّجَاهٍ.



الإِنفِجَار الكَبِير الَّذِي خَلَّفَهُ المُذَنَّب فِي غَابَاتِ تونغوسكا.

وَعِنْدَمَا أَفَاقَ النَّاسُ مِنْ هَوْلِ الصَّدْمَةِ، وَجَدُوا أَنَّ أَكْثَرَ سُقُوفِ الْبُيُوتِ وَوَاجِهَاتِهَا الْمُتَّجِهَةِ نَحْوَ الْجَنُوبِ قَدْ تَطَايَرَتْ وَتَحَطَّمَتْ، كَمَا رَأَوا النَّارَ تَشُبُّ فِي عِدَّةِ أَقْسَامٍ مِنَ الْغَابَةِ الَّتِي تَحَوَّلَتْ أَشْجَارُهَا إِلَى عُمُدٍ مُمَدَّدَةٍ بِاتِّجَاهٍ وَاحِدٍ، هُوَ الاتِّجَاهُ الْجَنُوبِيُّ الشَّمَالِيُّ، وَقَدْ تَحَوَّلَ قِسْمٌ مِنْهَا إِلَى فَحْمٍ، كَمَا احْتَرَقَتِ الأَعْشَابُ وَالزِّرَاعَاتُ الْقَائِمَةُ فِي الْمِنْطَقَةِ.

وَبَعْدَ عِدَّةِ أَيَّامٍ عَلَى وُقُوعِ هَذَا الْحَادِثِ، تَبَيَّنَ لِلنَّاسِ أَنَّ



لقاء المركبة ديب-امباكت بالمذنب تمبل-1



تَفجيرُ المُذنَّبات

1 (تمبل ـ 1) في صورَةٍ مُلْتَقَطةٍ مِنَ القَذيفَةِ قَبلَ اصْطِدامِها بِهِ.

2 في الطَّريقِ إلى الاصْطِدامِ، حَيثُ كَشَفَتْ الكَميرا عَلى مَتنِ القَذيفَةِ عَنِ الظَّواهِرِ الجيولوجيَّةِ مِنْ فَجَواتٍ وغَيرِها عَلى سَطحِ (تمبل ـ 1).

3 اصْطِدامُ القَذيفَةِ بِسطْحِ المُذنَّبِ سَجَّلتْهُ الكَميرا عَلى مَتْنِ المَرْكَبةِ (ديب ـ إمباكت).

4 دامَ وَميضُ الاصْطِدامِ حَوالي الثَّانيةِ قَبلَ أنْ تَسودَ فَتْرةٌ قَصيرةٌ مِنَ الظَّلامِ سُطوعَ المَوادِ المُتَطايِرةِ عَنْ سَطْحِ المُذنَّبِ.

5 بَعدَ 67 ثانيةً مِنَ الاصْطِدامِ.

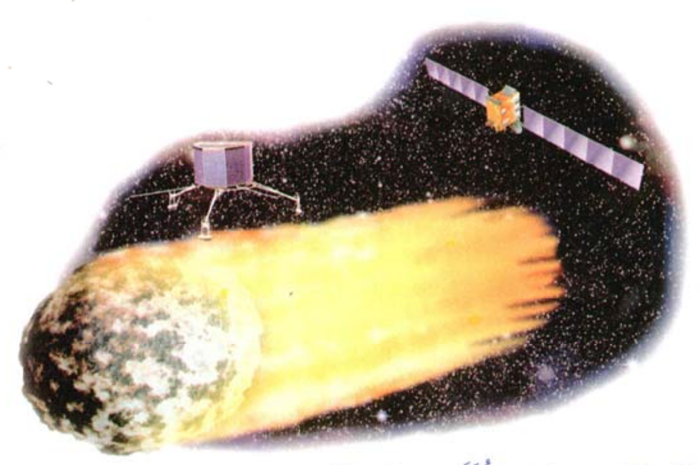
6 بَعدَ 50 دَقيقَةً مِنَ الاصْطِدامِ سَجَّلَتْ كَميرا (ديب ـ إمباكت) صورَةَ المَوادِ المُتَطايِرةِ عَنْ سَطحِ المُذنَّبِ.

مَا مِسَاحَتُهُ (5000)كم2 مِنَ الْغَابَةِ السِّيبِيرِيَّةِ ، الْوَاقِعَةِ إِلَى الشَّمَالِ مِنْ مَكَانِ سُقُوطِ الْكُرَةِ النَّارِيَّةِ، قَدْ تَحَوَّلَ إِلَى أَرْضٍ جَرْدَاءَ، مُغَطَّاةٍ بِجُذُوعِ الأَشْجَارِ الْمُحْتَرِقَةِ أَوِ الْمُتَفَحِّمَةِ، وَأَنَّ بَعْضَ الْجُذُوعِ قَدْ نَقَلَهَا الضَّغْطُ الَّذِي أَحْدَثَ الانْفِجَارَ إِلَى مَسَافَةِ (70)كم.

وَبَعْدَ فَتْرَةٍ مِنَ الزَّمَنِ ، بَلَغَ مَسَامِعَ النَّاسِ أَنَّ الْمَوْجَةَ، الَّتِي نَتَجَتْ عَنِ الصَّدْمِ الَّذِي سَبَّبَهَا سُقُوطُ الْكُرَةِ النَّارِيَّةِ، قَدْ أَثَّرَتْ فِي مِنْطَقَةٍ بَلَغَ قُطْرُهَا (40)كم، وَأَنَّ مَوْجَةَ الصَّدْمِ تِلْكَ قَدْ دَارَتْ مَرَّتَيْنِ حَوْلَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَأَنَّ رِيَاحَ (سيبيريا الشَّرْقِيَّةِ) نَقَلَتْ مَعَهَا كَمِيَّاتٍ مِنَ الْغُبَارِ النَّاعِمِ الَّذِي ارْتَفَعَ فِي الْجَوِّ إِلَى أوروبّا الْغَرْبِيَّةِ، وَأَنَّهُ عِنْدَمَا بَلَغَ مَدِينَةَ (لندن)، سَبَّبَ تَشَتُّتاً فِي نُورِ مَصَابِيحِ الشَّوَارِعِ وَلاَفِتَاتِ الْمَحَلاَّتِ التِّجَارِيَّةِ، سَاعَدَ النَّاسَ عَلَى قِرَاءَةِ الصُّحُفِ لَيْلاً فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْمَدِينَةِ، وَأَنَّ بَعْثَرَةَ الضَّوْءِ تِلْكَ، قَدْ دَامَتْ لَيْلَتَيْنِ. وَسَادَ الاعْتِقَادُ يَوْمَهَا لَدَى الْجِهَاتِ الرَّسْمِيَّةِ، وَلَدَى النَّاسِ، أَنَّ نَيْزَكاً هَائِلَ الْحَجْمِ انْفَجَرَ قُبَيْلَ بُلُوغِهِ سَطْحَ الأَرْضِ، فَأَحْدَثَ مَا أَحْدَثَ.

وَظَلَّ النَّاسُ فِي (روسيا)، وَفِي غَيْرِهَا مِنَ الدُّوَلِ، يَعْتَقِدُونَ ذَلِكَ، حَتَّى قَامَتْ حُكُومَةُ (الاتِّحَادِ السُّوفِيتِّيِّ) بِإِرْسَالِ بِعْثَةٍ عِلْمِيَّةٍ إِلَى مَكَانِ الْحَادِثِ بِرِئَاسَةِ الْعَالِمِ الْجُيولُوجِيِّ (كوليك) لِتَقَصِّي حَقِيقَةِ مَا حَدَثَ ، وَذَلِكَ فِي رَبِيعِ عَامِ **1930**م.

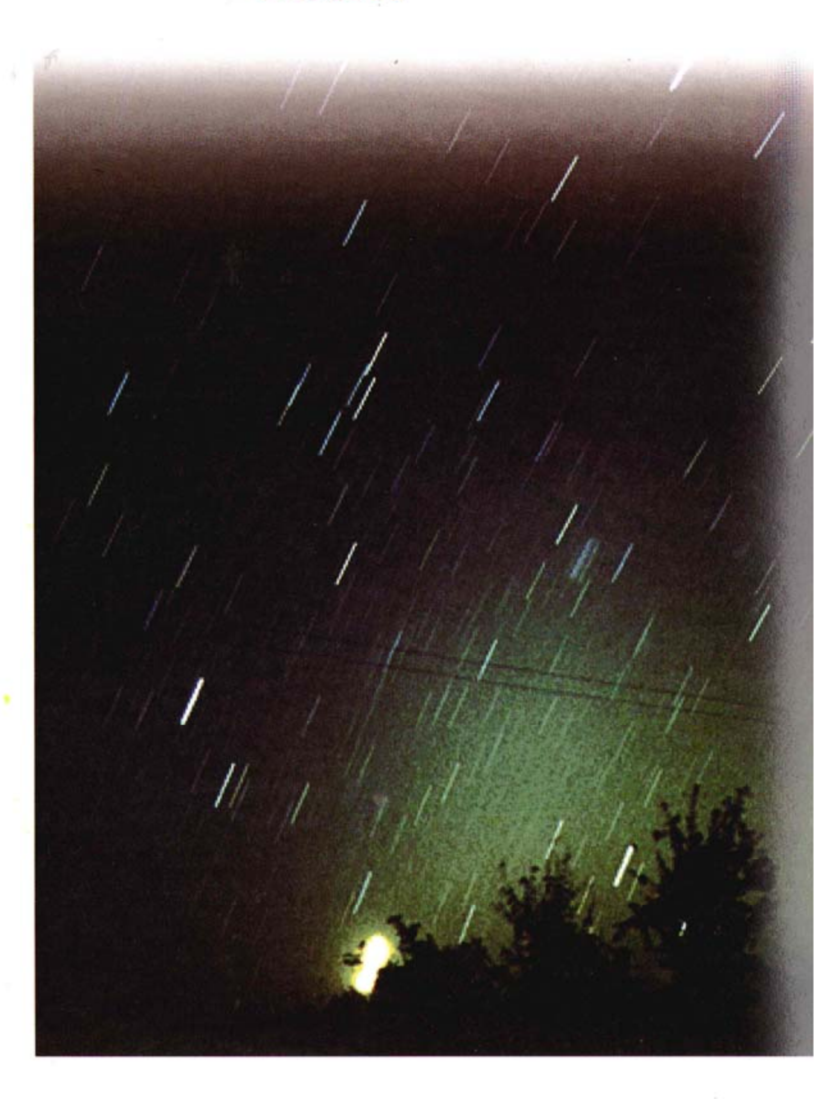
وَعِنْدَمَا بَلَغَتْ تِلْكَ اللَّجْنَةُ مِنْطَقَةَ (تونغوسكا)، كَانَ أَوَّلَ عَمَلٍ قَامَتْ بِهِ، الاتِّصَالُ مَعَ عَدَدٍ مِنْ سُكَّانِ تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ، الَّذِينَ عَاشُوا الْحَادِثَةَ، وَتَأَثَّرُوا بِهَا. وَجَاءَ فِي حَدِيثِ أَوَّلِ وَاحِدٍ مِنْ هَؤُلاَءِ الأَشْخَاصِ : إِنَّهُ فِي صَبَاحِ يَوْمِ الْحَادِثَةِ، كَانَ لاَ يَزَالُ يَغُطُّ فِي نَوْمِهِ، حِينَ شَعَرَ فَجْأَةً بِأَنَّهُ يُقْذَفُ خَارِجَ خَيْمَتِهِ، كَمَا قُذِفَ كُلُّ شَيْءٍ كَانَ مَعَهُ فِيهَا، كَمَا قُذِفَ بَقِيَّةُ جِوَارِهِ مِنْ خِيَامِهِمْ مَعَ أَمْتِعَتِهِمْ. وَلَمَّا صَحَا مِنْ هَوْلِ مَا حَدَثَ، وَجَدَ أَنَّ رَفِيقَيْهِ (أكولينا) وَ(إيفان) قَدْ فَقَدَا وَعْيَهُمَا. وَعِنْدَمَا صَحَا الْجَمِيعُ، كَانُوا لاَ يَزَالُونَ يَسْمَعُونَ ضَجَّةً عَالِيَةً، وَرَأَوْا أَنَّ النَّارَ قَدْ أَتَتْ عَلَى قِسْمٍ كَبِيرٍ مِنَ الْغَابَةِ.



لِقَاء السَّابِر روزيتا مَع المُذَنَّب ويرتانين عَام 2012م، وذَلِكَ قَبل أن يَرصدَه الآخَرون.

الشُّهُبُ

Metros

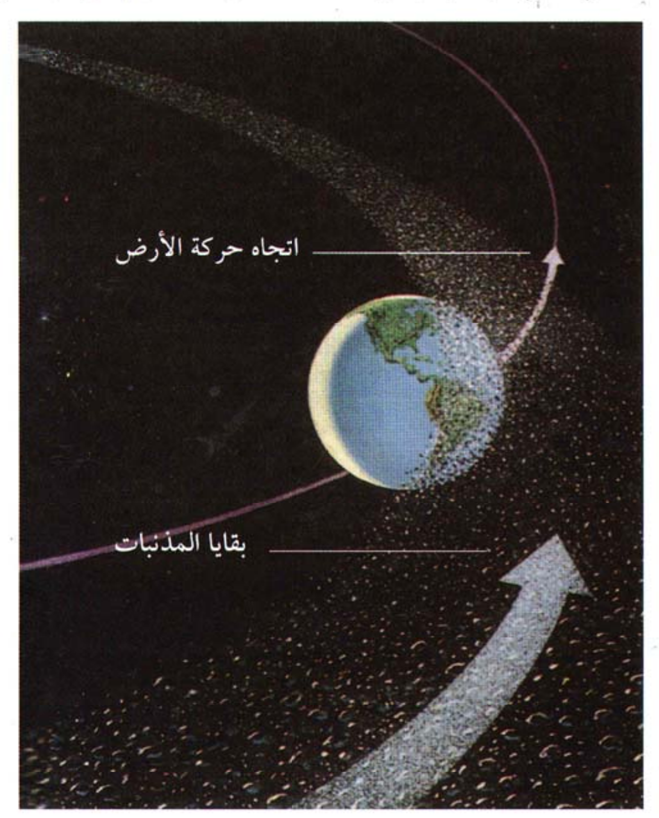


مُعْظَمُ الشُّهُبِ يَتَأَلَّفُ مِنْ أَجْرَامٍ صُلْبَةٍ صَغِيرَةِ الْحَجْمِ، بَعْضُهَا ذَاتُ تَرْكِيبٍ مَعْدِنِيٍّ يَغْلُبُ عَلَيْهِ الْحَدِيدُ، وَبَعْضُهَا الآخَرُ صَخْرِيٌّ مَعْدِنِيٌّ، وَكُلُّهَا نَاتِجَةٌ عَنْ فُتَاتِ الْكُوَيْكِبَاتِ وَالنَّيَازِكِ.

وَأَقَلُّهَا مُؤَلَّفٌ مِنْ أَجْرَامٍ هَشَّةٍ نِسْبِيّاً، وَصَغِيرَةِ الْحَجْمِ، تَتْرُكُهَا الْمُذَنَّبَاتُ خَلْفَهَا فَوْقَ الْمِنْطَقَتَيْنِ اللَّتَيْنِ يَتَقَاطَعُ فِيهِمَا مَدَارُهَا مَعَ مَدَارِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَذَلِكَ بَعْدَ قِيَامِ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ بِدَوْرَتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ. وَيَكُونُ تَرْكِيبُهَا مِنْ ذَرَّاتِ الْفَحْمِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَبَعْضِ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَمِنْ بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ الَّذِي يُغَلِّفُ تِلْكَ الأَجْرَامَ كُلَّهَا.

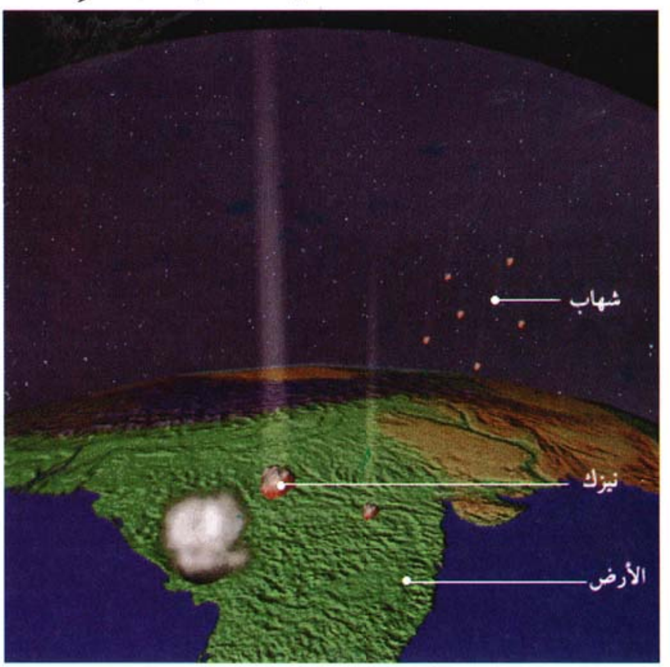
وَيَتَرَاوَحُ حَجْمُ الشِّهَابِ بَيْنَ (0.5)سم وَبَيْنَ عِدَّةِ سَنْتِيمِتْرَاتٍ. وَلاَ يُدْعَى ذَلِكَ الْجُرْمُ شِهَاباً إِلاَّ بَعْدَ أَنْ يَدْخُلَ الْغِلاَفَ الْغَازِيَّ الأَرْضِيَّ وَيَحْتَرِقَ فِيهِ بِكَامِلِهِ، سَاحِباً وَرَاءَهُ خَطّاً مِنَ النُّورِ الْوَهَّاجِ، وَمُخَلِّفاً بَعْدَهُ فِي الْجَوِّ رَمَاداً دَقِيقاً، بَعْضُهُ يَهْبِطُ بِبُطْءٍ نَحْوَ سَطْحِ الأَرْضِ، وَبَعْضُهُ يَظَلُّ مُعَلَّقاً لِفَتْرَةٍ فِي الْفَضَاءِ مَعَ بَقِيَّةِ الْجُزَيْئَاتِ الدَّقِيقَةِ السَّابِحَةِ فِيهِ، ثُمَّ لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَهْبِطَ هُوَ الآخَرُ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ كَغُبَارٍ دَقِيقٍ، أَوْ مَعَ قَطَرَاتِ الْمَطَرِ، مُؤَلِّفاً النَّوَى الدَّقِيقَةَ الَّتِي يَتَكَاثَفُ حَوْلَهَا بُخَارُ الْمَاءِ فِي الْجَوِّ، لِيَتَحَوَّلَ إِلَى قَطَرَاتٍ. وَيَدُومُ شَرِيطُ النُّورِ الَّذِي يَتْرُكُهُ الشِّهَابُ خَلْفَهُ مُدَّةَ ثَانِيَةٍ أَوْ عِدَّةِ ثَوَانٍ، وَذَلِكَ حَسْبَ حَجْمِ الشِّهَابِ وَمَدَى صَلاَبَةِ جُرْمِهِ وَتَسَارُعِهِ.

وَيَسْتَطِيعُ الإِنْسَانُ، الَّذِي يُرَاقِبُ السَّمَاءَ لَيْلاً بِاسْتِمْرَارٍ، أَنْ يُشَاهِدَ حَوَالَيْ (5) شُهُبٍ فِي السَّاعَةِ الْوَاحِدَةِ فِي أَجْوَاءِ الْمُدُنِ، حَيْثُ يَمْنَعُ انْعِكَاسُ أَنْوَارِهَا فِي الْهَوَاءِ مِنْ رُؤْيَةِ الشُّهُبِ سَرِيعَةِ الاحْتِرَاقِ، أَمَّا الْمُرَاقِبُ الْقَائِمُ فِي مِنْطَقَةٍ



يَسُودُهَا الظَّلاَمُ، فَيُمْكِنُ أَنْ يَرَى مِنَ الشُّهُبِ أَكْثَرَ بِكَثِيرٍ مِمَّا يَرَاهُ قَاطِنُ الْمَدِينَةِ، عِلْمَاً بِأَنَّ عَدَد الشُّهُب الَّتِي تَدْخُلُ جَوَّ الأَرْضِ سَنَوِيَّاً لاَ يَقِلُّ عَنْ (20) مِلْيُونَ شِهَابٍ، يَحُولُ نُورُ الشَّمْسِ دُونَ رُؤْيَةِ مَا يَسْقُطُ مِنْهَا نَهَاراً.

كَمَا يُلاَحَظُ أَنَّ الشُّهُبَ الَّتِي تُرَى فِي أَوَّلِ اللَّيْلِ تَكُونُ



أَقَلَّ عَدَداً مِنَ الشُّهُبِ الَّتِي تُرَى فِيمَا بَيْنَ السَّاعَةِ (3 - 5) صَباحَاً. وَقَدْ عَزَا الْعُلَمَاءُ ذَلِكَ إِلَى أَنَّ الأَرْضَ تَكُونُ بَعْدَ السَّاعَةِ الثَّانِيَةَ عَشْرَةَ لَيْلاً مُوَاجِهَةً لِلْمِنْطَقَةِ السَّمَاوِيَّةِ الَّتِي تَحْفَلُ بِالشُّهُبِ أَكْثَرَ مِنْ غَيْرِهَا.

كَمَا يَخْتَلِفُ عَدَدُ الشُّهُبِ الَّتِي تَدْخُلُ جَوَّ الأَرْضِ بِاخْتِلاَفِ الْفُصُولِ وَالأَشْهُرِ، فَفِي فَصْلَيْ الصَّيْفِ وَالْخَرِيفِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الأَشْهُرِ الْخَمْسَةِ التَّالِيَةِ (تَمُّوز - آب - أيلول - تشرين الأَوَّل - تشرين الثَّانِي) يَتَزَايَدُ عَدَدُ الشُّهُبِ الْمُتَهَاوِيَةِ فِي السَّمَاء.

وَالسَّبَبُ فِي ذَلِكَ قَائِمٌ فِي أَنَّ الأَرْضَ تَكُونُ قَدْ دَخَلَتْ خِلاَلَ تِلْكَ الأَشْهُرِ الْمِنْطَقَةَ الَّتِي تُخَلِّفُ فِيهَا (الْمُذَنَّبَاتُ) قِسْمَاً مِنَ الْمَادَّةِ الْمُؤَلِّفَةِ لأَذْنَابِهَا أَثْنَاءَ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، تِلْكَ الْمَادَّةِ الَّتِي تَظَلُّ سِنِينَ طَوِيلَةً مُعَلَّقَةً فِي الْجَوِّ قَبْلَ أَنْ تَحْتَرِقَ بِكَامِلِهَا، أَوْ يَبْلُغَ مَا اسْتَدَقَّ مِنْهَا سَطْحَ الأَرْضِ كَغُبَارٍ نَيْزَكِيٍّ.

وَقَدْ قُدِّرَتْ سُرْعَةُ الشِّهَابِ قَبْلَ دُخُولِهِ جَوَّ الأَرْضِ بِحَوَالَيْ (11)كم فِي الثَّانِيَةِ؛ وَبَعْدَ دُخُولِهِ ذَلِكَ الْجَوَّ، يَزْدَادُ تَسَارُعُهُ حَتَّى يَتَرَاوَحَ بَيْنَ (50 ـ 72)كم فِي الثَّانِيَةِ؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُ دَرَجَةَ الْحَرَارَةِ النَّاتِجَةِ عَنِ احْتِكَاكِهِ بِجَوِّ الأَرْضِ كَافِيَةً لاحْتِرَاقِهِ. وَمُعْظَمُ الشُّهُبِ يَبْدَأُ احْتِرَاقُهَا وَهِيَ عَلَى ارْتِفَاعِ (120)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، وَيَنْتَهِي وَهِيَ لاَ تَزَالُ عَلَى ارْتِفَاعِ (70)كم عَنْهُ.

هَمَرَاتُ الشُّهُبِ Metro showers

يَحْدُثُ أَنْ يَنْهَمِرَ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنَ الشُّهُبِ فِي الْجَوِّ، وَقَدْ يَسْتَمِرُّ ذَلِكَ فَتْرَةً تَطُولُ أَوْ تَقْصُرُ، وَيُقَدَّرُ عَدَدُ مَا يَتَهَاوَى مِنْهَا بِأَكْثَرَ مِنْ (4) آلاَفِ شِهَابٍ فِي السَّاعَةِ الْوَاحِدَةِ.

وَقَبْلَ أَنْ يَعْرِفَ النَّاسُ سَبَبَ حُدُوثِ مِثْلِ تِلْكَ الْهَمَرَاتِ، فَإِنَّ رُعْبَاً شَدِيداً كَانَ يُسَيْطِرُ عَلَيْهِمْ، إِذْ كَانُوا يَظُنُّونَ بِأَنَّ نُجُومَ السَّمَاءِ تَنْقَضُّ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ، وَأَنَّ فَنَاءَ الْعَالَمِ وَدَمَارَهُ قَادِمَانِ، وَأَنَّ يَوْمَ الْحِسَابِ قَدْ حَلَّ.

وَبَعْدَ دِرَاسَةِ الْعُلَمَاءِ لِهَذِهِ الظَّاهِرَةِ، تَبَيَّنَ أَنَّهَا نَاتِجَةٌ عَنْ بُلُوغِ الأَرْضِ، عَلَى مَدَارِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، مِنْطَقَةً تَخَلَّى فِيهَا أَحَدُ الْمُذَنَّبَاتِ عَنْ جُزْءٍ مِنْ مُرَكَّبَاتِ ذَيْلِهِ، الَّتِي تَتَأَلَّفُ مِنْ أَجْرَامٍ صَغِيرَةٍ هَشَّةٍ، كَمَا قَدَّمْنَا، وَأَنَّ دُخُولَ تِلْكَ الأَجْرَامِ، عَلَى التَّوَالِي، جَوَّ الأَرْضِ، هُوَ الَّذِي يُسَبِّبُ حُدُوثَ تِلْكَ الْهَمَرَاتِ، وَعِنْدَ تَجَاوُزِ الأَرْضِ لِتِلْكَ الْمِنْطَقَةِ، فَإِنَّ سَيْلَ تِلْكَ الشُّهُبِ الْمُنْهَمِرَةِ لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَتَوَقَّفَ.

تَوْقِيتُ هَمَرَاتِ الشُّهُبِ وَمُسَمَّيَاتُهَا

هُنَاكَ هَمَرَاتٌ تَتَكَرَّرُ أَكْثَرَ مِنْ مَرَّةٍ فِي الْعَامِ الْوَاحِدِ، وَسَبَبُهَا انْتِهَاءُ حَيَاةِ أَحَدِ الْمُذَنَّبَاتِ، وَانْتِشَارُ مُرَكَّبَاتِهِ مِنَ

الأَجْرَام الصَّغِيرَةِ عَلَى عِدَّةِ مَوَاقِعَ مِنْ مَدَارِ الأَرْضِ، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى حُدُوثِ هَمْرَةٍ مِنَ الشُّهُبِ كُلَّمَا بَلَغَتِ الأَرْضُ عَلَى مَدَارِهَا مَوْقِعاً مِنْ تِلْكَ الْمَواقِع. وَمِثَالُهَا الْهَمَرَاتُ الْمُسَمَّاةُ (هَمَرَاتِ الشِلْيَاقِيَات) نِسْبَةً إِلَى كَوكَبَةِ (الشِلْيَاقِيَات) الَّذِي انْتَهَتْ حَيَاتُهُ قَبْلَ خُرُوجِهِ مِنْ نِطَاقِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، فَخَلَّفَ كَمِيَّةً هَائِلَةً مِنَ الأَجْسَامِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي كَانَ يَتَأَلَّفُ مِنْهَا لِتُوَاجِهَ مَدَارَ كَوْكَبٍ أَو أَكْثَرَ فِي مَنَاطِقَ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الْفَضَاءِ.



مِن الْهَمَرَاتِ مَا يُخَيَّلُ لِلنَّاظِرِ مِنَ الأَرْضِ، إِلَى مِنْطَقَةِ انْبِعَاثِهَا، وَكَأَنَّهَا قَادِمَةٌ مِنْ كَوْكَبَةٍ نَجْمِيَّةٍ مُعَيَّنَةٍ، لذا تُدْعَى بِاسْمِ تِلْكَ الْكَوْكَبَةِ. مِنْ ذَلِكَ الْهَمْرَةُ الَّتِي تَحْدُثُ فِي أَوَّلِ شَهْرِ (آب) مِنْ كُلِّ عَام، وَالَّتِي تَبْدُو وَكَأَنَّهَا قَادِمَةٌ مِنْ كَوْكَبَةِ (فرساوس) أو البرشاويات، فَتُدْعَى (هَمْرَةُ فرساوس). وَكَذَلِكَ الْهَمْرَةُ الَّتِي تَحْدُثُ فِي آخِرِ شَهْرِ (تشرين الثاني) مِنْ كُلِّ عَامٍ، وَالَّتِي تَبْدُو وَكَأَنَّهَا قَادِمَةٌ مِنْ كَوْكَبَةِ (الْجَبَّار)، فَتُدْعَى (هَمْرَةُ الْجَبَّار).

وَقَدِ اسْتَطَاعَ الْعُلَمَاءُ، بَعْدَ عَنَاءٍ مِنَ الْبَحْثِ وَالْمُرَاقَبَةِ، أَنْ يُحَدِّدُوا الْفَتَرَاتِ الَّتِي تَلْتَقِي فِيهَا الأَرْضُ مَعَ مُخَلَّفَاتِ الْمُذَنَّبَاتِ فِي فَصْلَيْ الرَّبِيعِ وَالصَّيْفِ، ثُمَّ فِي فَصْلَيْ الْخَرِيفِ وَالشِّتَاءِ. وَأَعْطَوْا لِكُلِّ مَوْعِدِ حُدُوثِ هَمْرَةٍ مِنْ تِلْكَ الْهَمَرَاتِ اسْمَ الْمُذَنَّبِ الَّذِي تَكُونُ مُخَلَّفَاتُهُ سَبَباً فِي حُدُوثِهَا.

1) هَمَرَاتُ فَصْلَيِّ الرَّبِيعِ وَالصَّيْفِ:

اسْمُ الْهَمْرَةِ	مَوْعِدُ حُدُوثِهَا
الشِلْيَاقِيَات	21 نيسان
الدلويات (N)	5 أيَّار
الدلويات (S)	28 تَمُّوز
البرشاويات	12 آب

2) هَمَرَاتُ فَصْلَيِّ الْخَرِيفِ وَالشِّتَاءِ:

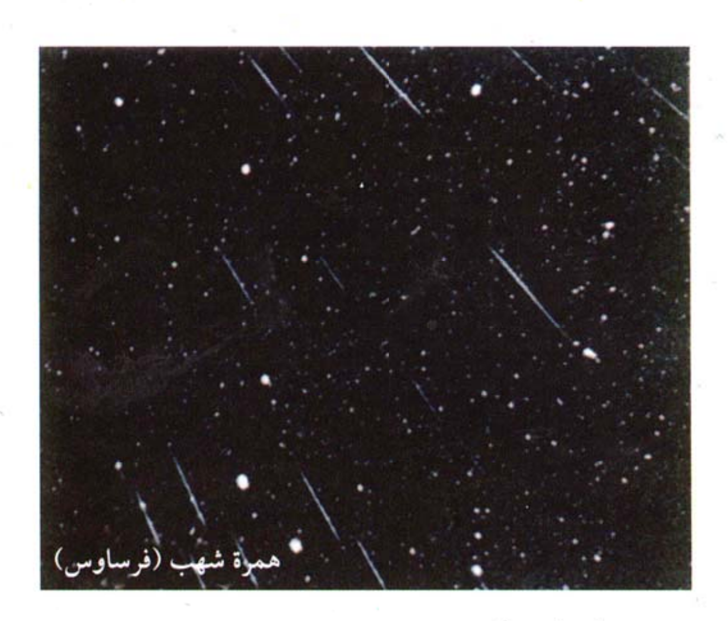
اسْمُ الْهَمْرَةِ	مَوْعِدُ حُدُوثِهَا
الجبّاريات	21 تشرين الأول
الثوريات	7 تشرين الثاني
التوأميات	12 كانون الأول
الدبيات	22 كانون الأول
الرباعيات	3 كانون الثاني

وَهُنَاكَ هَمَرَاتٌ لاَ تَتَكَرَّرُ إِلاَّ بَعْدَ مُضِيِّ عَدَدٍ مِنَ السِّنِينَ، يَتَّفِقُ مَعَ مَوْعِدِ اقْتِرَابِ بَعْضِ الْمُذَنَّبَاتِ مِنَ الشَّمْسِ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهَا حَوْلَهَا، وَتَقَاطُعِ مَدَارَاتِ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ مَعَ مَدَارَاتِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَمِنْهَا الأَرْضُ، وَمِثَالُهَا هَمْرَةُ (التنينيات) الَّتِي تَحْدُثُ فِي كُلِّ (13) سَنَةً مَرَّةً وَاحِدَةً، وَهَمْرَةُ (هالِي) الَّتِي تَحْدُثُ كُلَّ (75 - 76) سَنَةً مَرَّةً.

أَشْهَرُ هَمَرَاتِ الشُّهُبِ

بِمَا أَنَّ احْتِرَاقَ الأَجْرَامِ الَّتِي تَنْتُجُ عَنْهَا الشُّهُبُ يَتِمُّ عَلَى ارْتِفَاعٍ مَحْدُودٍ فِي الْجَوِّ، وَيَتَرَاوَحُ، كَمَا بَيَّنَّا، بَيْنَ ارْتِفَاعِ (120 ـ 75)كم، فَإِنَّ هَمْرَةَ الشُّهُبِ لاَ يَرَاهَا إِلاَّ سُكَّانُ دَوْلَةٍ، أَو عَدَدٍ مَحْدُودٍ مِنَ الدُّوَلِ، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ بَعْضَ الْمَنَاطِقِ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ لاَ يَرَى سُكَّانُهَا هَمْرَةً شُهُبِيَّةً إِلاَّ بَعْدَ مُرُورِ فَتْرَةٍ طَوِيلَةٍ أَحْيَاناً عَلَى رُؤْيَتِهِمْ لِلْهَمْرَةِ الأُولَى.

وَأَشْهَرُ الْهَمَرَاتِ الَّتِي نَقَلَتْ إِلَيْنَا أَخْبَارَ حُدُوثِهَا الْوَثَائِقُ


همرة شهب (فرساوس)

التَّارِيخِيَّةُ ، أَوِ الأَخْبَارُ الْمُدَوَّنَةُ هِيَ :

1) الْهَمْرَةُ الَّتِي حَدَثَتْ فِي شَهْرِ شَوَّالَ مِنْ عَام (289) هِجْرِيٍّ، الْمُوَافِقِ لِعَام (901) مِيلاَدِيٍّ فِي سَمَاءِ (بَغْدَادَ)، وَالَّتِي فُسِّرَتْ بِأَنَّهَا دُمُوعُ السَّمَاءِ عَلَى الْخَلِيفَةِ الَّذِي تُوُفِّيَ يَوْمَهَا.

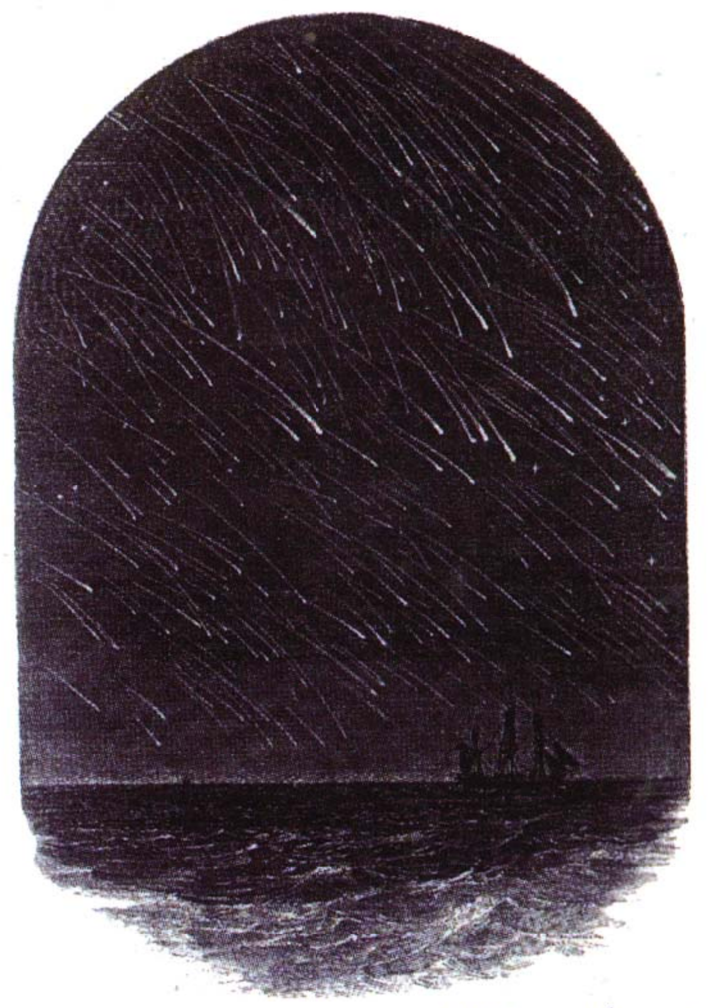
2) الْهَمْرَةُ الَّتِي حَدَثَتْ عَامَ 1832م، وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ لاَحَظَ بِدَايَتَهَا بَعْضُ الْعُمَّالِ الْفَرَنسِيِّينَ الَّذِينَ كَانُوا يَقُومُونَ بِبِنَاءِ أَسَاسٍ لِجِسْرٍ عَلَى أَحَدِ الأَنْهَارِ، وَامْتَدَّ عَمَلُهُمْ فِيهِ إِلَى اللَّيْلِ، حَيْثُ شَاهَدُوا شُهُباً أَخَذَتْ تَنْقَضُّ مِنَ السَّمَاءِ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ وَبِشَكْلٍ مُتَتَابِعٍ.

وَقَدْ بَدَا هَذَا الْمَشْهَدُ بِالنِّسْبَةِ إِلَيْهِمْ طَرِيفاً فِي بِدَايَتِهِ، وَشَدَّ إِلَيْهِ أَنْظَارَهُمْ وَاهْتِمَامَهُمْ. وَلَكِنَّ انْهِمَارَ الشُّهُبِ، الَّذِي أَخَذَ يَزْدَادُ عَدَداً وَاتِّسَاعاً حَتَّى عَمَّ السَّمَاءَ كُلَّهَا، وَأَضَاءَ اللَّيْلَ، جَعَلَهُمْ يَتْرُكُونَ مَوَاقِعَهُمْ فَزِعِينَ، وَاتَّجَهُوا مُسْرِعِينَ إِلَى بَلْدَتِهِمُ الَّتِي كَانَ قَدْ دَبَّ الْهَلَعُ فِي نُفُوسِ سُكَّانِهَا، حَيْثُ لَجَأَ قِسْمٌ كَبِيرٌ مِنْهُمْ إِلَى الْكَنَائِسِ، مُعْتَقِدِينَ بِأَنَّ نِهَايَةَ الْعَالَمِ قَدْ دَنَتْ.

وَلَمْ تَمْضِ فَتْرَةٌ مِنَ الزَّمَنِ عَلَى هَذِهِ الْحَالِ، حَتَّى أَخَذَتِ الشُّهُبُ بِالتَّنَاقُصِ شَيْئاً فَشَيْئاً، ثُمَّ انْقَطَعَ سَيْلُهَا نِهَائِيّاً، فَعَادَتِ الطُّمَأْنِينَةُ إِلَى قُلُوبِ النَّاسِ.

3) وَفِي عَامَ 1833م، حَدَثَتْ هَمْرَةٌ شَغَلَتْ حَيِّزاً كَبِيراً مِنْ سَمَاءِ أوروبّا، إِذْ كَانَتْ مَرْئِيَّةً مِنْ قِبَلِ سُكَّانِ هَذِهِ الْقَارَّةِ كُلِّهَا تَقْرِيباً.

وَقَدْ أَحْدَثَتْ رُعْباً وَهَلَعاً فِي نُفُوسِ النَّاسِ الَّذِينَ كَانُوا يَرَوْنَ سَيْلاً لاَ يَنْقَطِعُ مِنَ الشُّهُبِ وَهُوَ يَتَّجِهُ نَحْوَ الأَرْضِ، مُعْتَقِدِينَ بِأَنَّ نُجُومَ السَّمَاءِ تَتَهَاوَى، وَأَنَّ الْعَالَمَ مُقْبِلٌ عَلَى نِهَايَتِهِ. وَقَدِ الْتَجَأَتْ جُمُوعٌ غَفِيرَةٌ مِنْهُمْ إِلَى الْكَنَائِسِ، يُقِيمُونَ فِيهَا الصَّلَوَاتِ، ضَارِعِينَ إِلَى اللهِ أَنْ يَحْمِيَهُمْ، وَمُسْتَغْفِرِينَ لِذُنُوبِهِمْ. وَبَعْدَ انْقِضَاءِ سَاعَةٍ عَلَى بَدْءِ الْهَمْرَةِ الشُّهُبِيَّةِ هَذِهِ، انْقَطَعَ سَيْلُهَا، وَعَادَتِ السَّمَاءُ إِلَى صَفَائِهَا، وَعَادَتْ مَعَهَا الطُّمَأْنِينَةُ إِلَى قُلُوبِ النَّاسِ.


هَمَرات شُهُب عام 1833م

4) وَفِي عَام 1872م، بَدَأَ انْهِمَارُ الشُّهُبِ فِي أوروبَّا الْوُسْطَى بِشَكْلٍ خَفِيفٍ، ثُمَّ لَمْ يَلْبَثْ أَنِ ازْدَادَ انْهِمَارُهَا، وَهِيَ تَتَحَرَّكُ بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ، حَتَّى قُدِّرَ عَدَدُ الشُّهُبِ الَّتِي كَانَتْ تَنْقَضُّ فِي آنٍ وَاحِدٍ بِالْمِئَاتِ.

وَلَمَّا بَلَغَتِ الشُّهُبُ سَمَاءَ (الوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، كَانَتْ قَدْ تَضَاءلَتْ مِنْ حَيْثُ الْعَدَدِ وَالْحَجْمِ، إِذْ كَانَتْ تَبْدُو وَكَأَنَّهَا رَذَاذٌ مِنْ نُورٍ يَنْدَفِعُ مِنَ السَّمَاءِ.

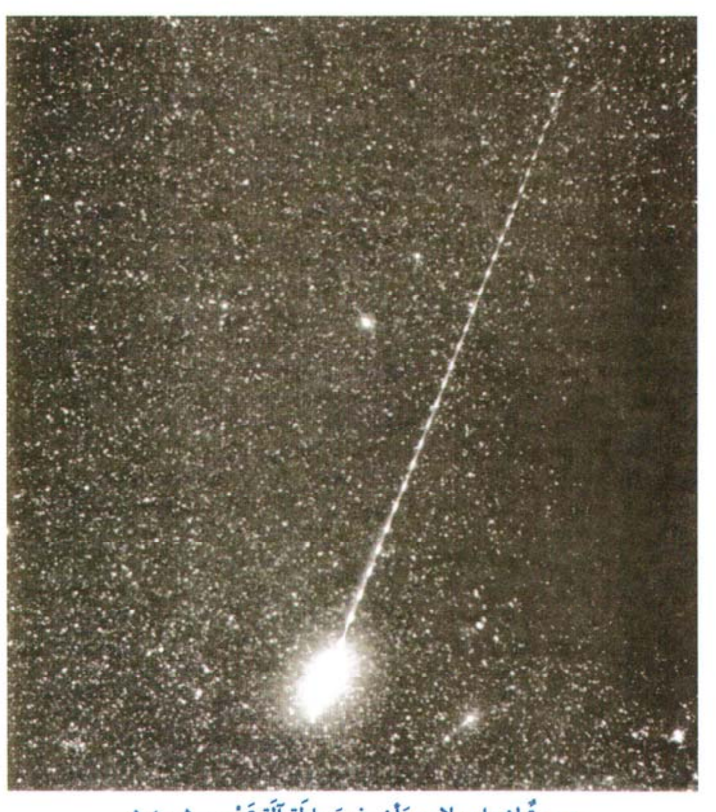


صورَةٌ بالألوان الزائفَة لِهَمرة من شُهب الأسديّات

5) وَفِي الْيَوْمِ الْعَاشِرِ مِنْ شَهْرِ تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1900م، حَدَثَتْ هَمْرَةُ شُهُبٍ فَوْقَ قَارَّةِ أوروبَّا، أَشْبَهَتِ الْهَمْرَةَ الَّتِي وَقَعَتْ فِي عَام 1833م، وَتَرَكَتْ فِي نُفُوسِ السُّكَانِ الْكَثِيرَ مِنَ الْهَلَعِ وَالذُّعْرِ حَتَّى انْتَهَتْ.

6) وَفِي عَام 1905م، حَدَثَتْ هَمْرَةٌ شُهُبِيَّةٌ فِي سَمَاءِ فَرَنْسَا، وَكَانَتْ عَنِيفَةً، سَبَّبَتِ الْخَوْفَ وَالتَّشَاؤُمَ فِي نُفُوسِ السُّكَانِ الَّذِينَ ظَلُّوا خَائِفِينَ قَلِقِينَ حَتَّى انْجَلَتْ.

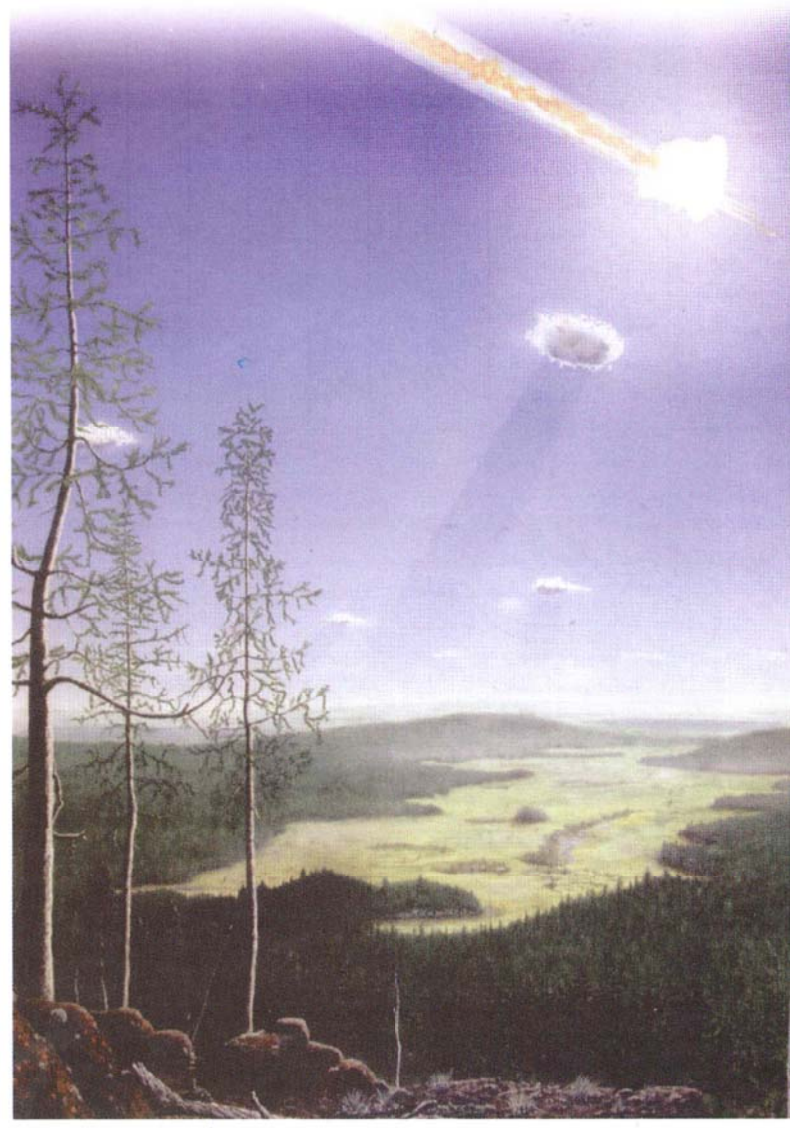
7) وَفِي عَام 1946م، حَدَثَتْ هَمْرَةُ شُهُبٍ فِي سَمَاءِ أوروبَّا الْغَرْبِيَّةِ، فَاقَتْ فِي كَثَافَةِ شُهُبِهَا، وَسُرْعَةِ تَهَاوِيهَا، كُلَّ الْهَمرَاتِ السَّابِقَةِ الَّتِي عَرَفَهَا النَّاسُ هُنَاكَ، إِذْ كَانَ يَتَهَاوَى حَوَالَيْ (5) آلاَفَ شِهَابٍ مَعاً بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ. وَاعْتَقَدَ النَّاسُ يَوْمَهَا أَنَّهَا لاَ بُدَّ أَنْ تَبْلُغَ سَطْحَ الأَرْضِ، فَتَحْرِقَهُ وَتُدَمِّرَ مَا عَلَيْهِ مِنْ إِنْسَانٍ وَحَيَوَانٍ وَنَبَاتٍ، لِذَا الْتَجَأَ مُعْظَمُ النَّاسِ إِلَى الْكَنَائِسِ وَالأَدْيِرَةِ، يُقِيمُونَ الصَّلَوَاتَ، وَيَبْتَهِلُونَ مُسْتَغْفِرِينَ رَبَّهُمْ، وَقَدْ أَخَذَ الرُّعْبُ مِنْهُمْ كُلَّ مَأْخَذٍ. وَقَدْ دَامَتِ الْهَمْرَةُ حَوَالَيْ (3) سَاعَاتٍ، عَادَ بَعْدَهَا إِلَى السَّمَاءِ صَفَاؤُهَا، وَإِلَى النُّفُوسِ هُدُوؤُهَا. وَقَدْ صَرَّحَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ، بَعْدَ ذَلِكَ، بِأَنَّ سَبَبَ هَذِهِ الْهَمْرَةِ الشَّدِيدَةِ، دُخُولُ مُخَلَّفَاتِ الْمُذَنَّبِ (جياكوبيني) جَوَّ الأَرْضِ، وَكَانَ قَدْ أَنْهَى دَوْرَةً لَهُ فِي ذَلِكَ الْعَامِ حَوْلَ الشَّمْسِ.



صورةٌ لِشهابٍ لامعٍ مَأخوذ بِوَساطَةِ آلَةِ تَصْوير شميدث الفائِقَةِ، حَيْثُ أَنَّها تُوَضح مَسارُ الشِّهابِ أثْناءَ سُقوطِه.

النَّيازِكُ

Meteorites



كانَ الاعْتِقادُ السَّائِدُ ـ قَبْلَ أَنْ يَحِلَّ الْقَرْنُ التَّاسِعَ عَشَرَ- بِأَنَّ النُّجومَ الْمُتَفَجِّرَةَ هِيَ مَصْدَرُ النَّيازِكِ وَالشُّهُبِ الَّتِي تَساقَطَتْ وَتَتَساقَطُ عَلَى الْكَواكِبِ وَالأَقْمارِ التَّابِعَةِ لَهَا، وَمِثْلُهَا الْمُذَنَّباتُ الَّتِي كانَتْ تُرْهِبُ رُؤْيَتُها سُكَّانَ الأَرْضِ، لاعْتِقادِهِمْ بِأَنَّهَا كانَتْ مَجْلَبَةً لِلْحُرُوبِ، وَسَبَباً فِي حُدُوثِ الْكَوارِثِ، وَانْتِشارِ الأَوْبِئَةِ وَالأَمْراضِ، إِلاَّ أَنَّ النَّظْرَةَ إِلَى تِلْكَ الأَجْرامِ تَغَيَّرَتْ بَعْدَ اكْتِشافِ الْكُوَيْكِباتِ، حَيْثُ تَمَّ التَّأَكُّدُ مِنْ أَنَّ الْكُوَيْكِباتِ هِيَ مَصْدَرُ النَّيازِكِ وَالشُّهُبِ، أَمَّا الْمُذَنَّباتُ فَأَجْرامٌ مُسْتَقِلَّةٌ عَنِ الْكُوَيْكِباتِ، وَأَنَّهَا نَشَأَتْ مِنْ مُخَلَّفاتِ السَّدِيمِ الَّذِي تَشَكَّلَتْ مِنْهُ الشَّمْسُ وَالْكَواكِبُ التَّابِعَةُ لَهَا، وَتَمْتازُ بِنِظامٍ مُمَيَّزٍ عَنْ كَواكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، ذَلِكَ أَنَّهَا ذاتُ مَداراتٍ شَدِيدَةِ التَّفَلْطُحِ مَعَ صِغَرِ حَجْمِهَا لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، وَأَنَّ بَعْضَهَا لاَ يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ إِلاَّ بَعْدَ (76) سَنَةً، كَمَا هُوَ الْحالُ فِي مُذَنَّبِ (هالِي)، بَيْنَمَا يُتِمُّ بَعْضُهَا الآخَرُ دَوْرَتَهُ فِي أَقَلَّ مِنْ ذَلِكَ، حَتَّى لاَ تَتَعَدَّى مُدَّةُ تِلْكَ الدَّوْرَةِ بِضْعَ سِنِينَ.

النَّيازِكُ هِيَ أَجْرامٌ مُؤَلَّفَةٌ مِنَ الْمَعادِنِ، أَوْ مِنَ الصُّخُورِ، أَوْ مِنْ كِلَيْهِمَا، تَنْطَلِقُ بِاتِّجاهِ سَطْحِ الأَرْضِ مِنْ مِنْطَقَةِ الْكُوَيْكِباتِ الَّتِي تَدُورُ فِي مَدارِهَا الْقائِمِ بَيْنَ كَوْكَبَيْ (الْمِرِّيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي). فَمَا كانَ مِنْهَا كَبِيراً، حَيْثُ اسْتَطاعَ أَنْ يَبْلُغَ سَطْحَ الأَرْضِ، بَعْدَ احْتِراقِ قِسْمٍ مِنْهُ بِسَبَبِ احْتِكاكِهِ بِجَوِّ الأَرْضِ، دُعِيَ (نَيْزَكاً). أَمَّا إِذا مَا احْتَرَقَ ذَلِكَ الْجُرْمُ بِكامِلِهِ فِي الْفَضاءِ، بِسَبَبِ صِغَرِ حَجْمِهِ، دُونَ أَنْ يَبْلُغَ سَطْحَ الأَرْضِ، دُعِيَ (شِهَاباً).



هُبوط النَّيازك عَلى الأَرض

وَلِكَيْ يَبْلُغَ النَّيْزَكُ سَطْحَ الأَرْضِ يَجِبُ أَنْ يَكُونَ طُولُهُ (10) سم عَلَى الأَقَلِّ عِنْدَ دُخُولِهِ جَوَّ الأَرْضِ، كَيْ تَبْلُغَ سَطْحَ الأَرْضِ قِطْعَةٌ مِنْهُ لاَ يَزِيدُ حَجْمُهَا عَلَى حَجْمِ الْحَصَاةِ.

وMeteorite كَلِمَةٌ يُونَانِيَّةٌ تَعْنِي (الْجُرْمَ الْعَالِي فِي الْهَوَاءِ)، وَالعَرَبُ هُمُ الَّذِينَ أَطْلَقُوا عَلَيْهَا اسْمَ (النَّيازِك)، وَهِيَ كُوَيْكِبَاتٌ كَبِيرَةٌ وَصَغِيرَةٌ، تَخْرُجُ عَنْ مَدَارِهَا الْقَائِمِ بَيْنَ كَوْكَبَيْ (الْمِرِّيخ) وَ(الْمُشْتَرِي) بِفِعْلِ جَاذِبِيَّةِ (الْمُشْتَرِي) الْكَبِيرَةِ مِنْ جِهَةٍ، وَبِفِعْلِ جَاذِبِيَّةِ (الْمِرِّيخ) مِنْ جِهَةٍ ثَانِيَةٍ.

وَبَعْدَ خُرُوجِهَا مِنْ مَدَارِهَا، إِذَا مَا قُدِّرَ لَهَا أَنْ تَتَخَلَّصَ مِنْ جَاذِبِيَّةِ الْكَوْكَبَيْنِ الْمَذْكُورَيْنِ، فَإِنَّهَا تَهِيمُ فِي الْفَضَاءِ.



وَحِينَ يَقْتَرِبُ بَعْضُهَا مِنْ كَوْكَبِ الأَرْضِ، وَيَخْضَعُ لِجَاذِبِيَّتِهِ، فَإِنَّهُ يَهْوِي بِاتِّجَاهِ سَطْحِهِ بِسُرْعَةٍ وَسَطِيَّةٍ قَدْرُهَا (20) كِيلُومِتْراً فِي الثَّانِيَةِ أَوْ أَكْثَرَ مِنْ ذَلِكَ أَحْيَاناً، إِذْ وَصَلَتْ سُرْعَةُ بَعْضِهَا إِلَى (45)كم فِي الثَّانِيَةِ.

وَيُؤَدِّي احْتِكَاكُ تِلْكَ النَّيَازِكِ بِغَازَاتِ جَوِّ الأَرْضِ وَغُبَارِهِ إِلَى احْتِرَاقِ السَّطْحِ الْخَارِجِيِّ لَهَا، وَتَبَخُّرِهِ، تَارِكَةً وَرَاءَهَا رَمَاداً دَقِيقاً، وَسَاحِبَةً خَلْفَهَا ذَيْلاً طَوِيلاً مِنَ اللَّهَبِ السَّاطِعِ.

وَعِنْدَمَا يَصِلُ مَا تَبَقَّى مِنْهَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ، فَإِنَّهُ يَرْتَطِمُ بِهِ ارْتِطَاماً شَدِيداً، مُخَلِّفاً مَكَانَ سُقُوطِهِ حُفْرَةً يَخْتَلِفُ عُمْقُهَا وَاتِّسَاعُهَا بِاخْتِلَافِ حَجْمِ ذَلِكَ النَّيْزَكِ الَّذِي يَتَوَارَى مُعْظَمُهُ فِي قَاعِهَا، بَيْنَمَا تَتَطَايَرُ أَجْزَاؤُهُ الْبَاقِيَةُ عَلَى شَكْلِ شَظَايَا تَتَبَعْثَرُ وَتَنْتَشِرُ حَوْلَ تِلْكَ الْحُفْرَةِ، وَلِمَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ عَنْهَا أَحْيَاناً.

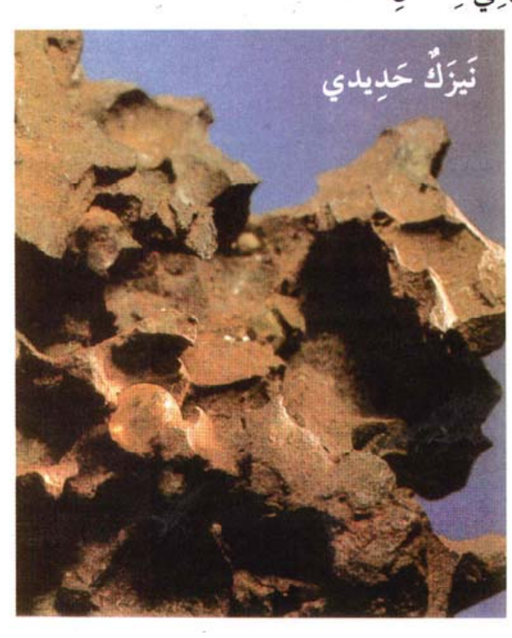
وَقَدْ دَلَّ الإِحْصَاءُ الْعِلْمِيُّ عَلَى أَنَّ أَكْثَرَ مِنْ (15) أَلْفَ نَيْزَكٍ يَصِلُ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ فِي كُلِّ عَامٍ، مُعْظَمُهَا ذُو حَجْمٍ صَغِيرٍ.

تَرْكِيبُ النَّيازِكِ

تُقْسَمُ النَّيازِكُ مِنْ حَيْثُ تَرْكِيبِهَا إِلَى نَوْعَيْنِ أَسَاسِيَّيْنِ هُمَا: النَّيازِكُ الْحَدِيدِيَّةُ، والنَّيازِكُ الصَّخْرِيَّة.

1) النَّيازِكُ الْحَدِيدِيَّةُ:

وَهِيَ قِسْمَانِ:



أ. نَيَازِكُ تَصِلُ نِسْبَةُ (الْحَدِيد) فِيهَا (91%) مِنْ تَرْكِيبِهَا، وَمَا تَبَقَّى مِنْهَا فَمُؤَلَّفٌ مِنْ مَعْدِنِ (النِّيكل) بِنِسْبَةِ (8.5%)، وَمِنْ مَعْدِنِ (الْكُوبَالْت) بِنِسْبَةِ (0.05%). وَتَتَغَيَّرُ هَذِهِ النِّسَبُ قَلِيلاً بَيْنَ نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ وَنَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ آخَرَ.

ب. نَيَازِكُ لاَ تُشَكِّلُ نِسْبَةُ (الْحَدِيدِ) فِيهَا أَكْثَرَ مِنْ (50%) بَيْنَمَا يَتَشَكَّلُ نِصْفُهَا الْبَاقِي مِنَ (الصَّخْرِ)، وَيَغْلُبُ أَنْ يَكُونَ نَوْعُهُ مِنْ صَخْرِ (الأوليفين) - أَيْ (الْحَجَرِ الزَّيْتُونِيِّ) - الْمُؤَلَّفِ مِنَ (السِّيليكون) الْمَمْزُوجِ بِقَلِيلٍ مِنْ مَعْدِنَيْ (الْمَغنيسيَوْم) وَ(الْحَديد) اللَّذَيْنِ يُعْطِيَانِ هَذَا الصَّخْرَ لَوْناً أَخْضَرَ كَلَوْنِ الزَّيْتُونِ، مَشُوباً بِصُفْرَةٍ أَخَّاذَةٍ، مِمَّا يَجْعَلُهُ فِي مَصَافِ الْحِجَارَةِ الْكَرِيمَةِ الَّتِي تُصْنَعُ مِنْهَا الْعُقُودُ وَالأَقْرَاطُ وَالْخَوَاتِمُ.

نيزك صَخرِيّ - حَديدِيّ



وَقَدْ أَمْكَنَ بِوَسَاطَةِ الْفُحُوصِ الْمِخْبَرِيَّةِ لِلنَّيازِكِ مُلاَحَظَةُ عِدَّةِ نَمَاذِجَ فَرْعِيَّةٍ لِلنَّيازِكِ الْحَدِيدِيَّةِ، أَهَمُّهَا النَّمَاذِجُ الْخَمْسَةُ التَّالِيَةُ:

1. النَّيازِكُ الْفُولاَذِيَّةُ السِّيليكونِيَّةُ:

وَهِيَ نَيَازِكُ فُولاَذِيَّةٌ صَخْرِيَّةٌ نَشَأَتْ بِفِعْلِ الْتِقَاءِ نَيْزَكَيْنِ فِي الْجَوِّ، أَحَدُهُمَا حَدِيدِيٌّ وَالثَّانِي صَخْرِيٌّ سِيليكونِيٌّ، وَالْتِحَامِهِمَا فِيهِ بِفِعْلِ الْحَرَارَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَعَرَّضَا لَهَا أَثْنَاءَ سُقُوطِهِمَا وَاحْتِكَاكِهِمَا بِالطَّبَقَاتِ الْجَوِّيَّةِ.

2. النَّيازِكُ ذَاتُ النَّوَاةِ الْمَاسِيَّةِ:

وَهِيَ نَيَازِكُ تَحْتَوِي عَلَى قِطَعٍ مِنَ الْمَاسِ، نَاتِجَةٍ عَنْ تَعَرُّضِ مَادَّةِ الْفَحْمِ - الَّتِي كَانَ يَشْتَمِلُ عَلَيْهَا النَّيْزَكُ - لِضَغْطٍ هَائِلٍ قُدِّرَ بِأَرْبَعَةِ آلاَفِ مَرَّةٍ مِنْ ضَغْطِنَا الْجَوِّيِّ، نَاتِجٍ عَنْ تَصَادُمِ مِثْلِ تِلْكَ النَّيازِكِ تَصَادُماً عَنِيفاً مَعَ غَيْرِهَا.

وَمِثَالُهَا النَّيْزَكُ الْمُسَمَّى (ديابلو) الَّذِي سَقَطَ فِي صَحْرَاءِ (أريزونا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، وَالَّذِي عُثِرَ فِي جَوْفِ شَظَايَاهُ عَلَى قِطَعٍ مِنَ الْمَاسِ.

3. النَّيازِكُ ذَاتُ الْحُبَيْبَاتِ:

وَهِيَ النَّيَازِكُ الَّتِي تُغَطِّي سَطْحَهَا حُبَيْبَاتٌ دَقِيقَةٌ نَاتِجَةٌ عَنْ عَدَمِ تَبَخُّرِ قَطَرَاتِ بَعْضِ الْمَعَادِنِ الْمُقَاوِمَةِ لِلْحَرَارَةِ، بَعْدَ أَنْ تَبَخَّرَ مَا حَوْلَهَا مِنْ مَعَادِنَ قَابِلَةٍ لِلتَّبَخُّرِ بِفِعْلِ الْحَرَارَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَعَرَّضَتْ لَهَا.

4. النَّيازِكُ الْمُشَبَّكَةُ:



وَهِيَ نَوْعَانِ:

أ. الأَوَّلُ مِنْهَا يَكُونُ لَهُ مَظْهَرُ الصُّخُورِ الأَرْضِيَّةِ الْمُشَبَّكَةِ الْمَعْرُوفَةِ بِاسْمِ (بودينغ)، وَهِيَ الَّتِي تُشْبِهُ الإِسْمَنْتَ الْمُسَلَّحَ الَّذِي تَبْدُو بَيْنَ مَلاَطِهِ أَحْجَارٌ وَحَصًى كُرَوِيَّةٌ أَوْ بَيْضَوِيَّةُ الشَّكْلِ.

ب. وَالثَّانِي مِنْهَا يَكُونُ لَهُ مَظْهَرُ الصُّخُورِ الأَرْضِيَّةِ الْمُشَبَّكَةِ الْمَعْرُوفَةِ بِاسْمِ (بريش)، وَهِيَ الَّتِي تُشْبِهُ الإِسْمَنْتَ الْمُسَلَّحَ الَّذِي تَبْدُو بَيْنَ مَلاَطِهِ أَحْجَارٌ وَحَصًى مُشَظَّاةٌ - أَيْ ذَاتُ رُؤُوسٍ وَأَطْرَافٍ حَادَّةٍ.

5 . النَّيازِكُ الْفَحْمَاتِيَّةُ :

وَهِيَ نَيَازِكُ تَحْوِي فِي تَرْكِيبِهَا عَلَى (فَحْمَاتِ الْمَاءِ)، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى أَنَّهَا اقْتَرَبَتْ مِنْ جَوِّ (الْمُشْتَرِي) الَّذِي يَحْفَلُ بِغَازَاتِ (الْفَحْمِ وَالْمِيثَان وَالنَّشَادِر وَالأَمونياك وَالْهيدرُوجين وَبُخَارِ الْمَاءِ). وَبَعْدَ أَنْ تَشَبَّعَتْ بِفَحْمَاتِ الْمَاءِ، سَاعَدَتْهَا ظُرُوفٌ فَلَكِيَّةٌ عَلَى الإِفْلاَتِ مِنْ جَاذِبِيَّةِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ وَالاتِّجَاهِ إِلَى كَوْكَبِ (الأَرْضِ) حَيْثُ هَوَتْ إِلَى سَطْحِهِ.



نَيزكٌ حَديديٌّ مِنْ هانبوري، في أستراليا، إنَّ كَميَّةَ الحَديدِ في النَّيازِكِ قَليلةٌ بالنِسبَةِ للنَّيْزَك، لَكنْ بِسببِ احْتراقِ النَّيْزَكِ عِنْدَ سُقوطِهِ عَلى الأرْض فَإنَّ الكَميةَ الأكْبرَ تَكونُ لِلحَديدِ.

2) النَّيازِكُ الصَّخْرِيَّةُ :

وَهِيَ قِسْمَانِ أَيْضاً :

أ . نَيَازِكُ يَضُمُّ صَخْرُهَا فِي ثَنَايَاهُ أَجْسَاماً دَقِيقَةً مَعْدِنِيَّةً مُتَبَلْوِرَةً، مُسْتَدِيرَةَ الشَّكْلِ أَوْ بَيْضَوِيَّةً، وَتُدْعَى مِثْلُ هَذِهِ النَّيازِكِ (تيكتيت) أَوِ (النَّيازِكُ الكوندروليّة) أَوْ (نَيازِكُ الكندريت) . وَتُشَكِّلُ نِسْبَتُهَا حَوَالَيْ (90 %) مِنَ النَّيازِكِ الصَّخْرِيَّةِ الَّتِي تَصِلُ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

ب . نَيَازِكُ يَخْلُو صَخْرُهَا مِنْ تِلْكَ الأَجْسَامِ الْمَعْدِنِيَّةِ، وَتُدْعَى (النَّيازِكُ اللاّكُوندروليّة) أَوْ (نَيازِكُ اللاّكندريت)، وَلاَ يَصِلُ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ مِنْ هَذَا النَّوْعِ إِلاَّ حَوَالَيْ (10 %) مِنْ مُجْمَلِ النَّيازِكِ الصَّخْرِيَّةِ.

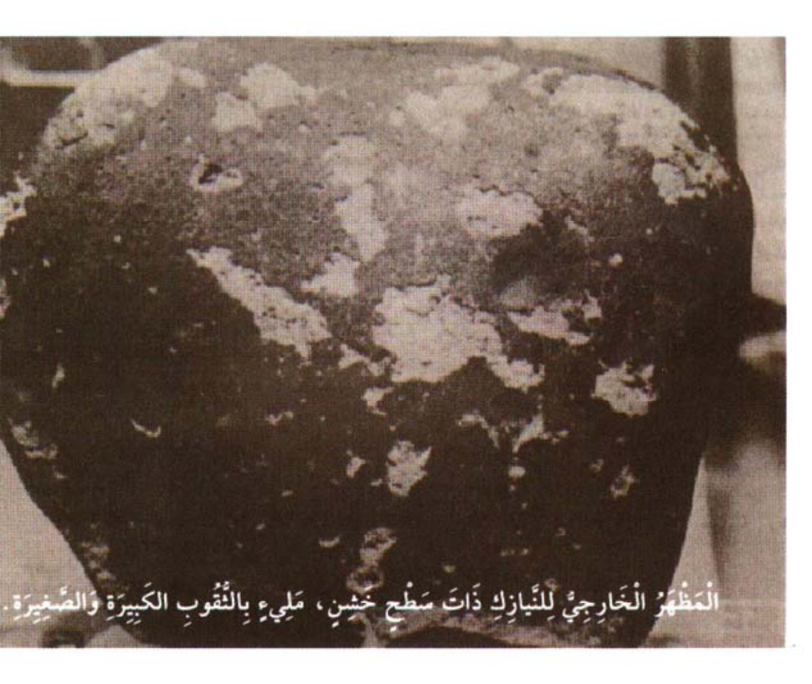


رَجْم صَخْريّ

الْمَظْهَرُ الْخَارِجِيُّ لِلنَّيازِكِ

تَتَّخِذُ النَّيازِكُ عِدَّةَ مَظَاهِرَ خَارِجِيَّةٍ، وَذَلِكَ بِسَبَبِ اخْتِلاَفِ تَرْكِيبِهَا، وَمَدَى تَأْثِيرِ الْعَوَامِلِ الَّتِي تَتَعَرَّضُ لَهَا أَثْنَاءَ عُبُورِهَا جَوَّ الأَرْضِ، وَشِدَّةِ أَوْ ضَعْفِ عَوَامِلِ الْحَتِّ الَّتِي تُصِيبُهَا بَعْدَ فَتْرَةٍ طَوِيلَةٍ مِنْ بَقَائِهَا عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

فَالنَّيازِكُ الْحَدِيثَةُ، كَالَّتِي عُثِرَ عَلَيْهَا ضِمْنَ حُفَرٍ كَانَتْ قَدْ حَفَرَتْهَا فِي جَزِيرَةِ (غرينلاند)، كَانَ بَعْضُهَا مَدْفُوناً تَحْتَ التُّرْبَةِ بِكَامِلِهِ، بَيْنَمَا كَانَ الْقِسْمُ الأَكْبَرُ مِنْ بَعْضِهَا الآخَرِ مُخْتَفِياً تَحْتَ التُّرْبَةِ مَعَ بَقَاءِ قِسْمٍ صَغِيرٍ مِنْهُ بَارِزاً فَوْقَهَا.

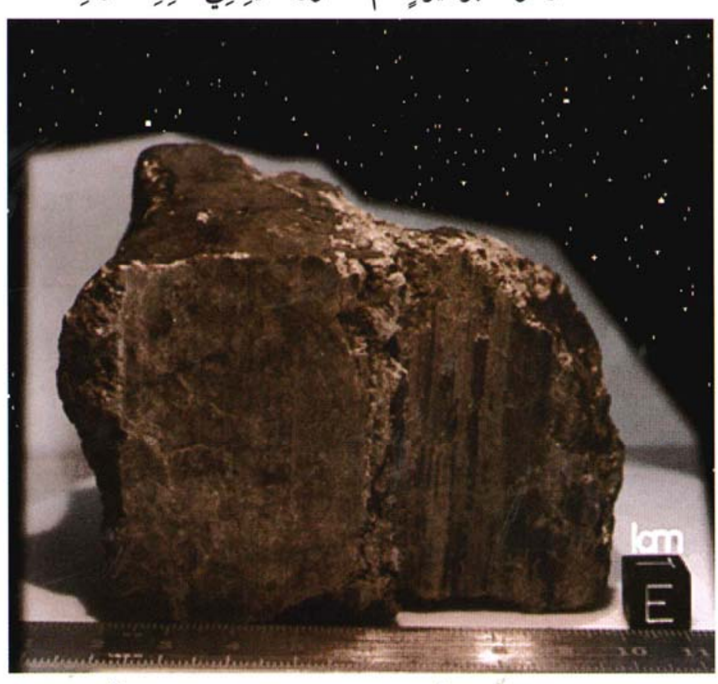


الْمَظْهَرُ الْخَارِجِيُّ لِلنَّيازِكِ ذَاتَ سَطْحٍ خَشِنٍ، مَلِيءٍ بِالثُّقُوبِ الكَبِيرَةِ وَالصَّغِيرَةِ.

وَكَانَ لِقِسْمٍ مِنْ هَذِهِ النَّيازِكِ سَطْحٌ مَصْقُولٌ، تَعْلُوهُ حُبَيْبَاتٌ مُتَصَلِّبَةٌ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مَعَادِنَ كَانَتْ عَلَى شَكْلِ قَطَرَاتٍ لَمْ تَتَبَخَّرْ أَثْنَاءَ سُقُوطِ النَّيْزَكِ فِي الْجَوِّ. كَمَا كَانَ لِقِسْمِهَا الآخَرِ سَطْحٌ مَصْقُولٌ، مَلِيءٌ بِخُطُوطٍ دَقِيقَةٍ نَاتِجَةٍ عَنِ احْتِكَاكِ الأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ الصَّغِيرَةِ السَّابِحَةِ فِي الْجَوِّ بِسَطْحِ ذَلِكَ النَّيْزَكِ أَثْنَاءَ سُقُوطِهِ.

وَقَدْ يَجْتَمِعُ الأَمْرَانِ فِي نَيْزَكٍ وَاحِدٍ، حَيْثُ يَكُونُ عَلَى سَطْحِهِ حُبَيْبَاتٌ مِنَ الْمَعَادِنِ الْمُتَصَلِّبَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى وُجُودِ خُطُوطٍ دَقِيقَةٍ تَظْهَرُ عَلَى ذَلِكَ السَّطْحِ.

أَمَّا النَّيازِكُ الْقَدِيمَةُ الَّتِي يَكُونُ قَدْ مَضَى زَمَنٌ طَوِيلٌ عَلَى سُقُوطِهَا فَوْقَ الأَرْضِ، مِمَّا أَدَّى إِلَى تَعَرُّضِهَا لِعَوَامِلِ الْحَتِّ الْمُخْتَلِفَةِ، فَإِنَّهَا تَكُونُ ذَاتَ سَطْحٍ خَشِنٍ، مَلِيءٍ بِالثُّقُوبِ الكَبِيرَةِ وَالصَّغِيرَةِ النَّاتِجَةِ عَنْ تَحَلُّلِ وَتَآكُلِ الأَقْسَامِ ذَاتِ الْمُقَاوَمَةِ الضَّعِيفَةِ أَمَامَ تِلْكَ الْعَوَامِلِ الْحَتِّيَّةِ. وَهَذَا هُوَ حَالُ نَيْزَكِ (ويللاميت) الَّذِي عُثِرَ عَلَيْهِ عَامَ 1902م، فِي (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ) فِي وِلاَيَةِ (أوريغون) قُرْبَ بَلْدَةِ (بورتلاند)، وَهُوَ مُؤَلَّفٌ مِنْ مَعْدِنِ (الْحَدِيدِ) مَعَ قَلِيلٍ مِنْ مَعْدِنِ (النِّيكل)، وَيَزِنُ (12) طناً. وَهُوَ أَكْبَرُ نَيْزَكٍ تَمَّ الْعُثُورُ عَلَيْهِ فِي هَذِهِ الدَّوْلَةِ.

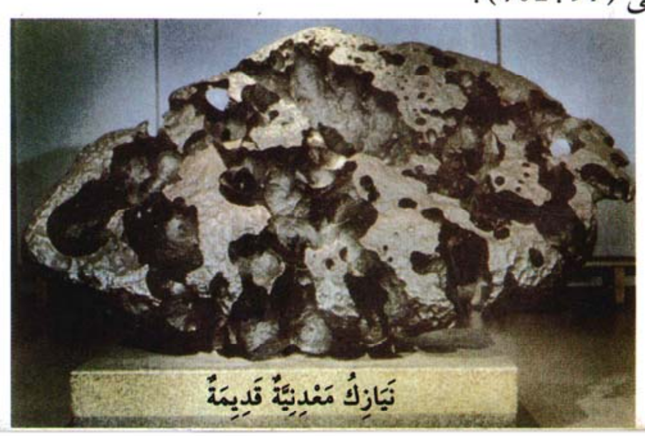


مِن النَّيازِكِ الْقَدِيمَةِ مَا يَكُونُ سَطْحُهُ خَشِناً، تَعْتَرِيهِ بَعْضُ التَّشَقُّقَاتِ.

وَمِن تِلْكَ النَّيازِكِ الْقَدِيمَةِ مَا يَكُونُ سَطْحُهُ خَشِناً، تَعْتَرِيهِ بَعْضُ التَّشَقُّقَاتِ، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى أَنَّ تَرْكِيبَهُ الْمَعْدِنِيَّ مُتَجَانِسٌ نِسْبِيّاً، لِذَا لَمْ تَنَلْ مِنْهُ عَوَامِلُ الْحَتِّ الْمُخْتَلِفَةُ كَثِيراً. وَمِثَالُهُ النَّيْزَكُ الَّذِي سَقَطَ فِي سيبيريا، وَانْفَجَرَ قُرْبَ سَطْحِ الأَرْضِ، حَيْثُ كَانَ يَهْوِي بَاتِّجَاهِهَا بِسُرْعَةِ (40)كم فِي الثَّانِيَةِ. وَقَدْ قُدِّرَ وَزنُهُ الأَسَاسِيَّ قَبْلَ انْفِجَارِهِ بـ (12) أَلْفَ طن، وَبَعْدَ انْفِجَارِهِ، لَمْ تَبْقَ مِنْهُ إِلاَّ كُتْلَةٌ وَاحِدَةٌ وَزْنُهَا (40) طناً، ضَرَبَتْ سَطْحَ الأَرْضِ فَزَلْزَلَتْهُ، وَنَتَجَ عن ذَلِكَ حُفْرَةٌ كَبِيرَةٌ مُحِيطَةٌ بِتِلْكَ الْكُتْلَةِ النَّيْزَكِيَّةِ، أَمَّا بَقِيَّةُ أَجْزَاءِ النَّيْزَكِ، فَقَدْ تَحَوَّلَتْ إِلَى شَظَايَا تَبَعْثَرَتْ عَلَى مِسَاحَةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الأَرْضِ.

وَهُنَاكَ نَيَازِكُ ذَاتُ قِشْرَةٍ مَصْقُولَةٍ، أَحْدَثَ الْحَتُّ فِيهَا بَعْضَ التَّشَقُّقَاتِ، كَمَا أَدَّى إِلَى انْسِلاَخِ بَعْضِ أَقْسَامِ تِلْكَ الْقِشْرَةِ، وَانْكِشَافِ مَا تَحْتَهَا مِن سَطْحٍ خَشِنٍ، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي النَّيْزَكِ الَّذِي عُثِرَ عَلَيْهِ فِي صَحْرَاءِ (سينكيانغ) فِي (التركستان الصِّينيَّة)، وَقَدْ بَلَغَ حَجْمُهُ (3.5) أَمْتَارٍ مُكَعَّبَةٍ، أَمَّا وَزْنُهُ فَبَلَغَ (30) طناً، وَقِشْرَتُهُ الْمَلْسَاءُ الَّتِي لاَ تَزَالُ تُغَطِّي مُعْظَمَ سَطْحِهِ، بَعْضُهَا ذُو لَوْنٍ بُنِّيٍّ دَاكِنٍ، وبَعْضُهَا الآخَرُ ذُو لَوْنٍ أَسْوَدَ فَاحِمٍ، بِاسْتِثْنَاءِ رُقْعَةٍ صَغِيرَةٍ مِنْهَا، فَإِنَّهَا ذَاتُ لَوْنٍ فِضِّيٍّ لاَمِعٍ لأَنَّهَا مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مَعْدِن (النِّيكل).

وَبَعْدَ تَحْلِيلِ عَيِّنَةٍ مِنْ هَذَا النَّيْزَكِ، تَبَيَّنَ أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنَ (الْحَدِيدِ) بِنِسْبَةِ (88.76 %)، وَمِنَ (النِّيكل) بِنِسْبَةِ (9.27 %)، وَمِنْ أَرْبَعَةِ مَعَادِنَ أُخْرَى لَمْ تَزِدْ نِسَبُهَا فِيهِ عَلَى (1.97%).



نَيَازِكُ مَعْدِنِيَّةٌ قَدِيمَةٌ

وَهُنَاكَ نَيَازِكُ مَعْدِنِيَّةٌ قَدِيمَةٌ، لَمْ تَسْتَطِعِ الْعَوَامِلُ الطَّبِيعِيَّةُ أَنْ تُؤَثِّرَ فِيهَا، لأَنَّ حَدِيدَهَا الْمُتَوَهِّجَ أَثْنَاءَ سُقُوطِهَا، تَبَرَّدَ بِصُورَةٍ مُفَاجِئَةٍ، إِمَّا بِفِعْلِ حُدُوثِ أَمْطَارٍ أَصَابَتْهَا أَثْنَاءَ اقْتِرَابِهَا مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، وَإِمَّا بِفِعْلِ سُقُوطِهَا فَوْقَ أَرْضٍ رَطْبَةٍ أَوْ مُغَطَّاةٍ بِالْمَاءِ. وَفِي هَذِهِ الْحَالِ، يَتَحَوَّلُ الْحَدِيدُ إِلَى حَدِيدٍ مُسَقًّى لَهُ صَلاَبَةُ الْفُولاَذِ، فَلاَ تُؤَثِّرُ فِيهِ عَوَامِلُ التَّعْرِيَةِ أَوْ عَامِلُ التَّأَكْسُدِ. وَيَظَلُّ سَطْحُ مِثْلِ هَذِهِ النَّيَازِكِ أَمْلَسَ لاَمِعاً، تَتَبَعْثَرُ عَلَيْهِ بَعْضُ الْحُبَيْبَاتِ الْمَعْدِنِيَّةِ، وَتَنْتَشِرُ فَوْقَهُ شَبَكَةٌ مِنَ الْخُطُوطِ الدَّقِيقَةِ. وَقَدْ يَكُونُ سَطْحُهُ خَالِياً مِنَ الْحُبَيْبَاتِ وَالْخُطُوطِ أَحْيَاناً.

وَإِذَا كَانَ التَّعَرُّفُ إِلَى النَّيَازِكِ الْمَعْدِنِيَّةِ مُمْكِناً مِنْ قِبَلِ مَنْ لَهُ إِلْمَامٌ بِعِلْمِ الصُّخُورِ، فَإِنَّ التَّعَرُّفَ إِلَى النَّيَازِكِ الصَّخْرِيَّةِ، أَوِ الْمَعْدِنِيَّةِ الصَّخْرِيَّةِ، أَمْرٌ صَعْبٌ حَتَّى بِالنِّسْبَةِ لِعُلَمَاءِ الْفَلَكِ وَالْجُيُولُوجِيَا، الَّذِينَ يُضْطَرُّونَ إِلَى إِجْرَاءِ تَحَالِيلَ كِيمْيَائِيَّةٍ، وَدِرَاسَاتٍ فِيزْيَائِيَّةٍ، تَتَنَاوَلُ الصُّخُورَ الَّتِي يَعْتَقِدُونَ بِأَنَّهَا مِنْ أَصْلٍ نَيْزَكِيٍّ، وَعِنْدَهَا فَقَطْ يَسْتَطِيعُونَ إِثْبَاتَ ذَلِكَ أَوْ نَفْيَهُ.

عُمْرُ النَّيَازِكِ

دَلَّ التَّحْلِيلُ الإِشْعَاعِيُّ، الَّذِي أُجْرِيَ عَلَى عَيِّنَاتٍ عَدِيدَةٍ مِنَ النَّيَازِكِ، أَنَّ عُمْرَهَا لاَ يَقِلُّ عَنْ (4000 - 4500) مِلْيُونَ سَنَةٍ، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّهَا تَشَكَّلَتْ مِنْ بَقَايَا السَّدِيمِ الشَّمْسِيِّ، وَفِي وَقْتٍ مُتَزَامِنٍ مَعَ تَشَكُّلِ الأَرْضِ وَبَقِيَّةِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَمِنْ نَفْسِ السَّدِيمِ الَّذِي تَخَلَّفَ حَوْلَ الشَّمْسِ بَعْدَ تَشَكُّلِهَا.

وَهَذَا مَا يُؤَكِّدُ الرَّأْيَ الْقَائِلَ بِأَنَّ النَّيَازِكَ كُوَيْكِبَاتٌ صَغِيرَةُ الْحُجُومِ، تَخْرُجُ عَنْ مَدَارِهَا الْقَائِمِ بَيْنَ (الْمِرِّيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي) بِفِعْلِ جَاذِبِيَّةِ (الْمُشْتَرِي)، وَمَا تُحْدِثُهُ مِنْ خَلَلٍ فِي حَرَكَةِ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ أَوَّلاً، وَبِفِعْلِ جَاذِبِيَّةِ (الْمِرِّيخِ) ثَانِياً، وَبِتَدَخُّلِ عَوَامِلَ فَلَكِيَّةٍ أُخْرَى تُسَاعِدُ عَلَى حُدُوثِ ذَلِكَ الْخَلَلِ، وَتَزِيدُ فِيهِ.

النَّيزَكُ المَرّيخيّ، في كُلِّ بِضعةِ مَلايين مِنَ السّنين يَضربُ المِرّيخَ نيزكٌ أو مُذنبٌ بِقوّةٍ تَكفي لِسلخِ صُخورٍ عَنهُ يُمكنُها التّغلب عَلى ثقالة الكَوكبِ الأحمرِ لِتصل في النّهايَة إلى الأرض. وإذا كانتْ قد نَشأتْ حَياةٌ عَلى المِرّيخِ قَبلَ بَلايين السّنين، فَمِنَ المُمكنِ تَصوّرُ أنّ الصُّخورَ المُحتويةَ عَلى مَواد بيولوجية قَد أنْجزت رِحلتها إلى الأرضِ بِسرعَةٍ تَكفي لِتزرعَ فيها بُذورَ هذهِ المَواد الآتية مِنْ خارِجها.

في كل بضعة ملايين من السنين يضرب المريخ نيزكٌ او مذنبٌ بقوة تكفي لسلخ صخور عنه يمكنها التغلب على ثقالة الكوكب الاحمر لتصل في نهاية المطاف إلى الارض. وإذا نشات حياة على المريخ قبل بلايين السنين، فمن الممكن تصور أن الصخور المحتوية على موادّ بيولوجية قد انجزت رحلتها إلى الارض بسرعة تكفي لتزرع فيها بزور هذه المواد الآتية من خارجها.

حتّى في الصّدماتِ العَنيفَةِ، يُمكنُ لِبعضِ الصُّخورِ وجُسيْمات الغُبارِ القَريبَة مِن سَطح المِرّيخِ أنْ تَنطلقَ مِن هَذا الكَوكب مِن دونِ أنْ تَرتَفعَ دَرجات حَرارَتِها إلى مُستوى يَسمَحُ بِتدمير الميكروبات القابِعة في تِلكَ الصُّخورِ أو جُسيْمات الغُبار.





إنَّ مُعظمَ الصُّخورِ الآتيةُ إلى الأرضِ مِن خارِجها تُمضي وَقتاً طويلاً في الفَضاء، فَقد استغرق أشْهر نيزك مريخي. AlH 84001 (في الأعلى) 15 مليون سنةً في رِحلته، لَكنَّ واحِداً فَقط مِن كُل عشرة ملايين جِسم يَبلغُ الأرض في أقلّ مِن سنةٍ واحِدةٍ، وهَذا يُقلّلُ إلى الحدّ الأدْنى مِن تَعرض مِثل هَذا الجسم إلى الإشْعاعاتِ المُنتشرةِ بينَ الكَواكِب.

إنَّ دُخولَ نيزكٍ إلى الغلافَ الجَوي للأرض قَد يُسخن سَطحهُ، ولا يُسخن داخلهُ، وعَليهِ فإنَّ أيَّ ميكروبات مَوجودَة داخِل صَخرةِ هَذا النَيزك تَظلُّ عَلى قَيدِ الحَياة. وَقد تَتفادى جُسيمات الغُبارِ تَسخينها وذَلك بِتبطيء سُرعَتها.

جِرَاحُ النَّيازِكِ

مُعْظَمُ النَّيازِكِ يَسْقُطُ فِي مَنَاطِقَ خَالِيَةٍ مِنَ النَّاسِ، وَأَقَلُّها يَسْقُطُ فَوْقَ مُدُنٍ أَوْ قُرًى أَوْ مَزَارِعَ، فَيَهْدِمُ جُزْءاً مِنْ أَبْنِيَتِهَا، أَوْ يَخْرُقُ سُقُوفَهَا، وَيُصِيبُ أُنَاساً أَوْ حَيَوَانَاتٍ، كَمَا يُسَبِّبُ اشْتِعَالَ النَّارِ، وَشُبُوبَ الْحَرَائِقِ فِي الْمَنَازِلِ وَالْحُقُولِ وَالْغَابَاتِ.



نَيْزَكُ بيكسكيل (في اليسار) حَطّم هذه السَّيارَة في 1992/10/9م، وقَدْ شاهَدَ آلافُ الناس الّذينَ كانوا موجودينَ في ضَواحي نُيويورك كُرَةً نارِيَّةً، حيثُ سَجَّلها البَعضُ بالفيديو، وهِيَ تَنْدَفعُ مُخْتَرقَةً سَماءَ اللَّيلِ. وبِاسْتِخْدام هذه الشَّرائِط حسَبَ الفَلكيُّونَ مَسارَ النَّيزك ومَدارَهُ الأصْليَّ، ويَرى البَعْض أنَّ مَدارَ النَّيزكِ وتَركيبهُ يُشيرانِ إلى أنَّهُ نَشأَ كَجُزءٍ منَ الكُوَيْكبِ (6 ـ هيبسي).

وَيَدْعُو الْعُلَمَاءُ الْحُفَرَ الْكَبِيرَةَ وَالصَّغِيرَةَ، الَّتِي تَنْتَابُ سَطْحَ الأَرْضِ إِثْرَ سُقُوطِ النَّيازِكِ، بِاسْمِ (جِرَاحِ النَّيازِكِ)، مُشَبِّهِينَ تَشْوِيهَ النَّيازِكِ لأَدِيمِ الأَرْضِ بِالنَّدَبَاتِ الَّتِي تُصِيبُ أَجْسَامَ الأَحْيَاءِ بَعْدَ شِفَاءِ الْجُرُوحِ الَّتِي تُحْدِثُهَا الآلاتُ الْحَادَّةُ فِيهَا.

وَتَكُونُ الْحُفَرُ النَّيْزَكِيَّةُ دَائِرِيَّةَ الشَّكْلِ، أَوْ بَيْضَوِيَّةً، ذَاتَ حَافَّاتٍ مُرْتَفِعَةٍ. وَأَحْيَاناً يَكُونُ وَسَطُ تِلْكَ الْحُفَرِ مُرْتَفِعاً عَمَّا يُجَاوِرُهُ، لِبَقَاءِ جُزْءٍ مِنْ جُرْمِ النَّيْزَكِ ظَاهِراً مَعَ كُتْلَةِ التُّرَابِ وَالْحِجَارَةِ الَّتِي ارْتَفَعَتْ حَوْلَهُ.

انْفِجَارُ النَّيازِكِ

يَشْتَدُّ تَسَارُعُ بَعْضِ النَّيازِكِ أَثْنَاءَ عُبُورِهَا جَوَّ الأَرْضِ، فَتَرْتَفِعُ سُرْعَتُهَا مِنْ (24)كم فِي الثَّانِيَةِ إِلَى (74)كم فِي الثَّانِيَةِ أَحْيَاناً؛ وَهَذَا مَا يُعْطِي الْجُسَيْمَاتِ الدَّقِيقَةَ الَّتِي يَصْطَدِمُ بِهَا النَّيْزَكُ فِي الْجَوِّ قُدْرَةً فَائِقَةً عَلَى تَحْطِيمِهِ مَرَّةً أَوْ عِدَّةَ مَرَّاتٍ.

وَفِي كُلِّ مَرَّةٍ يَنْفَجِرُ فِيهَا النَّيْزَكُ تَتَوَلَّدُ عَنْهُ كُرَةٌ مِنَ النُّورِ تُدْعَى (كُرَةُ النَّارِ) تَنْبَعِثُ مِنْ حَوْلِهَا أَشِعَّةٌ مُتَوَهِّجَةٌ.

وَعِنْدَمَا يَكُونُ النَّيْزَكُ الْمُنْفَجِرُ صَغِيراً، فَإِنَّ كَامِلَ جُرْمِهِ يَتَحَوَّلُ إِلَى رَمَادٍ دَقِيقٍ. أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ كَبِيراً، فَإِنَّهُ يَتَحَوَّلُ إِلَى شَظَايَا تَتَبَعْثَرُ عَلَى مِسَاحَةٍ وَاسِعَةٍ مِنَ الأَرْضِ، وَقَدْ تَصِلُ بَعْضُ الْقِطَعِ الْكَبِيرَةِ مِنْهُ إِلَى الأَرْضِ.

وَأَخْطَرُ الانْفِجَارَاتِ تِلْكَ الَّتِي تَحْدُثُ قُرْبَ سَطْحِ الأَرْضِ، وَبِخَاصَّةٍ عِنْدَمَا يَكُونُ حَجْمُ النَّيْزَكِ كَبِيراً، إِذْ يَصْدُرُ عَنْهُ وَهْجٌ شَدِيدٌ، يُرَى مِنْ مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ، وَصَوْتٌ دَاوٍ كَهَزِيمِ الرَّعْدِ، يُسْمَعُ عَلَى بُعْدِ عَشَرَاتِ الْكِيلُومِتْرَاتِ، وَيُرَافِقُ ذَلِكَ هِزَّةٌ أَرْضِيَّةٌ يَشْعُرُ بِهَا سُكَّانُ الْمِنْطَقَةِ وَمَا حَوْلَهَا، وَانْدِفَاعُ رِيَاحٍ حَارَّةٍ لافِحَةٍ تُلْقِي بِالنَّاسِ وَبِالْحَيَوَانَاتِ، الْقَرِيبِينَ مِنْ مَكَانِ الانْفِجَارِ، أَرْضاً، وَقَدْ تَقْتَلِعُ بَعْضَ الأَشْجَارِ مِنْ جُذُورِهَا وَتُحَطِّمُ أَغْصَانَهَا. كَمَا تَنْدَلِعُ الْحَرَائِقُ فِي الأَعْشَابِ وَالْمَزْرُوعَاتِ، وَالْغَابَاتِ الْمُجَاوِرَةِ، وَالْمَسَاكِنِ الْقَرِيبَةِ.



وَتُخَلِّفُ النَّيَازِكُ فِي الْجَوِّ، بَعْدَ احْتِرَاقِ قِشْرَتِهَا، وَاحْتِرَاقِ شَظَايَاهَا الصَّغِيرَةِ، رَمَاداً دَقِيقاً لاَ يَلْبَثُ أَنْ يَهْبِطَ بِبُطْءٍ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ. وَقَدْ قُدِّرَ وَزْنُ مَا يَصِلُ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ مِنَ النَّيَازِكِ الْعَادِيَّةِ وَالْمُنْفَجِرَةِ، وَمَا تُخَلِّفُهُ مِنْ رَمَادٍ، مَا زِنَتُهُ (40) أَلْفَ طن يَومِيّاً.

وَقَدْ حُسِبَ أَنَّ هَذِهِ الكَمِيَّةَ الْيَوْمِيَّةَ يُمْكِنُهَا أَنْ تُغَطِّي خِلاَلَ (1000) مِلْيُونِ سَنَةٍ مَا سُمْكُهُ (2.5 - 3)سم لِكَامِلِ سَطْحِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، بِقَارَّاتِهِ وَمُحِيطَاتِهِ وَبِحَارِهِ وَبَقِيَّةِ الْمِسَاحَاتِ الْمَائِيَّةِ الْمَوْجُودَةِ عَلَيْهِ.

وَقَدِ انْتَهَى الْعُلَمَاءُ أَيْضاً إِلَى أَنَّ تَرَاكُمَ ذَلِكَ الرَّمَادِ، وَمَا يَتْرُكُهُ مِنْ زِيَادَةٍ فِي وَزْنِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، سَيُؤَدِّي إِلَى تَبَاطُؤِ الدَّوْرَةِ الانْتِقَالِيَّةِ لِلأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ بِمِقْدَارِ ثَانِيَةٍ وَاحِدَةٍ كُلَّ (1000) مِلْيُونِ سَنَةٍ.

وَمِنْ أَهَمِّ حَوَادِثِ انْفِجَارِ النَّيَازِكِ الَّتِي تَمَّتْ مُرَاقَبَتُهَا وَتَسْجِيلُ مَرَاحِلِهَا وَنَتَائِجِهَا:

1) الانْفِجَارُ النَّيْزَكِيُّ الَّذِي وَقَعَ فِي السَّاعَةِ التَّاسِعَةَ عَشْرَةَ مِنْ يَوْمِ 11 شُبَاطَ عَامَ 1896م، فِي سَمَاءِ مَدِينَةِ (مدريد) عَاصِمَةِ (أسبانيا).

فَقَدْ رَأَى السُّكَّانُ فِي السَّمَاءِ الصَّافِيَةِ يَوْمَهَا كُرَةً مُلْتَهِبَةً، ذَاتَ نُورٍ أَزْرَقَ سَاطِعٍ، لَمْ تَلْبَثْ أَنِ انْفَجَرَتْ عَلَى ارْتِفَاعٍ قَدَّرَهُ الْعُلَمَاءُ، فِيمَا بَعْدُ، بِـ (24)كم، وَتَلاَ ذَلِكَ الانْفِجَارَ الْمُدَوِّي انْفِجَارَاتٌ ثَانَوِيَّةٌ صَغِيرَةٌ، أَعْقَبَهَا انْطِلاَقُ دُخَانٍ ظَلَّ مَرْئِيّاً فِي السَّمَاءِ لِمُدَّةِ ثَلاَثِ سَاعَاتٍ بَعْدَ الانْفِجَارِ. كَمَا رَأَى سُكَّانُ (جَبَلِ طَارِق) وَبَلْدَةِ (سان سيباستيان) الْكُرَةَ النَّارِيَّةَ الَّتِي سَبَّبَهَا انْفِجَارُ النَّيْزَكِ فِي الْجَوِّ، مَعَ أَنَّهُمَا تَبْعُدَانِ عَنْ (مدريد) مَسَافَةَ (500)كم.

وَقَدْ أَحْدَثَ ذَلِكَ الانْفِجَارُ هِزَّةً أَرْضِيَّةً خَفِيفَةً، انْتَشَرَتْ فِي دَائِرَةٍ قُطْرُهَا (431)كم، حَيْثُ شَعَرَ بِهَا سُكَّانُ بَلْدَةِ



كُرَةُ النَّارِ الَّتِي يُشَكِّلُهَا النَّيزَك

(سرقسطة). كَمَا خَلَّفَ ذَلِكَ الانْفِجَارُ وَرَاءَهُ عَدَداً كَبِيراً مِنَ النَّيَازِكِ الصَّغِيرَةِ الَّتِي تَطَايَرَتْ عَلَى شَكْلِ شَظَايَا تَنَاثَرَتْ عَلَى مِسَاحَةٍ وَاسِعَةٍ حَوْلَ الْعَاصِمَةِ (مدريد). وَقَدْ عَثَرَ النَّاسُ، فِيمَا بَعْدُ، عَلَى عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنْ تِلْكَ الشَّظَايَا فِي أَمَاكِنَ مُتَفَرِّقَةٍ، وَكَانَتْ كُلُّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا مُؤَلَّفَةً مِنْ نَوَاةٍ حَدِيدِيَّةٍ يُحِيطُ بِهَا غِلاَفٌ زُجَاجِيُّ الْقَوَامِ، مُرَكَّبٌ مِنْ عَدَدٍ مِنَ الْمَعَادِنِ الْمَصْهُورَةِ، وَالَّتِي تَبَرَّدَتْ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ.

2) الانْفِجَارُ النَّيْزَكِيُّ الَّذِي وَقَعَ فِي أَدْغَالِ جِبَالِ شِبْهِ جَزِيرَةِ (سيخوتا آلين) فِي أَقْصَى شَرْقِ (الاتِّحَادِ السُّوفِيتِّي) عَامَ 1947م، حَيْثُ سَمِعَ النَّاسُ هُنَاكَ دَوِيّاً يَكَادُ يَصُمُّ الآذَانَ، تَبَيَّنَ أَنَّهُ نَاجِمٌ عَنِ انْفِجَارِ نَيْزَكٍ فِي الْجَوِّ.

وَعَلَى الأَثَرِ، قَامَتْ فِرَقٌ عِلْمِيَّةٌ بِالْبَحْثِ عَنْ شَظَايَا ذَلِكَ النَّيْزَكِ، وَقَدِ اسْتَطَاعَتْ تِلْكَ الْفِرَقُ، وَبِمُسَاعَدَةِ عَدَدٍ مِنَ السُّكَّانِ الْمَحَلِّيِّينَ، جَمْعَ شَظَايَا زَادَ وَزْنُهَا عَلَى (50) طناً مِنَ (الْحَدِيدِ) الْمَمْزُوجِ بِالنِّيكل وَالسِّيليكون بِالإِضَافَةِ إِلَى نِسَبٍ ضَئِيلَةٍ مِنْ مَعَادِنَ أُخْرَى. وَقَدْ قَدَّرَ الْعُلَمَاءُ بِأَنَّ وَزْنَ هَذَا النَّيْزَكِ قَبْلَ انْفِجَارِهِ كَانَ لاَ يَقِلُّ عَنْ (100) أَلْفَ طن، احْتَرَقَ الْجُزْءُ الأَكْبَرُ مِنْهُ فِي طَبَقَاتِ الْجَوِّ، وَبِخَاصَّةٍ

عِنْدَ مُرُورِهِ بِالطَّبَقَةِ الْمُتَأَيِّنَة.

3) الانْفِجَارُ النَّيْزَكِيُّ الَّذِي شَاهَدَهُ فَرِيقٌ مِنْ مُتَسَلِّقِي الْجِبَالِ الَّذِينَ كَانُوا يَتَسَلَّقُونَ جَبَلَ (سانت هيلين)، أَحَدَ جِبَالِ سِلْسِلَةِ (الروكي) الصَّخْرِيَّةِ فِي غَرْبِ (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَة)، حَيْثُ لَفَتَ نَظَرَهُمْ بَرِيقٌ خَاطِفٌ لِنُورٍ مُمْتَدٍّ عَلَى شَكْلِ شَرِيطٍ مِنَ الْوَهْجِ يَجْتَازُ سَمَاءَ مَدِينَةِ (بورتلاند)، إِحْدَى مُدُنِ وِلاَيَةِ (أوريغون) فِي غَرْبِ (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَة). ثُمَّ لَمْ يَلْبَثْ أَنْ حَدَثَ انْفِجَارٌ فِي رَأْسِ ذَلِكَ الشَّرِيطِ النُّورِيِّ، تَلَتْهُ عِدَّةُ انْفِجَارَاتٍ أُخْرَى، وَكَانَ يَعْقُبُ كُلَّ انْفِجَارٍ ظُهُورُ كُرَةٍ نَارِيَّةٍ. وَأَخِيراً سَقَطَتِ الْكُتْلَةُ الْكَبِيرَةُ الْمُتَبَقِّيَةُ مِنْ ذَلِكَ النَّيْزَكِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، لِتَسْتَقِرَّ فِي قَاعِ الْحُفْرَةِ الَّتِي أَحْدَثَتْهَا، بَعْدَ أَنْ تَطَايَرَتْ مِنْهَا شَظَايَا لاَ تُحْصَرُ.

4) الانْفِجَارُ النَّيْزَكِيُّ الَّذِي حَدَثَ لَيْلاً فِي عَامِ 1912م، فِي وِلاَيَةِ (أريزونا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، قُرْبَ بَلْدَةِ (هولبروك)، حَيْثُ بَدَتِ السَّمَاءُ عَقْبَ انْفِجَارِ نَيْزَكٍ فِيهَا، وَكَأَنَّهَا مُمْتَلِئَةٌ بِالأَسْهُمِ النَّارِيَّةِ، ثُمَّ تَلاَ ذَلِكَ سُقُوطُ مَا يَرْبُو عَدَدُهُ عَلَى (100) أَلْفِ نَيْزَكٍ، سَقَطَتْ فِي الْحُقُولِ الْمُجَاوِرَةِ لِلْمَدِينَةِ دُونَ أَنْ يَنْتُجَ عَنْهَا أَيُّ ضَرَرٍ.

وَقَدْ تَمَكَّنَ قِسْمٌ مِنْ سُكَّانِ بَلْدَةِ (هولبروك)، فِي الْيَوْمِ الَّذِي تَلاَ سُقُوطَ تِلْكَ النَّيَازِكِ، مِن جَمْعِ أَكْثَرَ مِنْ (10) آلاَفِ نَيْزَكٍ كَانَتْ بَادِيَةً عَلَى وَجْهِ الأَرْضِ.

5) الانْفِجَارُ النَّيْزَكِيُّ الَّذِي أَشَارَتْ إِلَيْهِ بَعْضُ النُّصُوصِ التَّارِيخِيَّةِ الصِّينِيَّةِ، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا أَنَّ النَّيَازِكَ الَّتِي نَتَجَتْ عَنِ انْفِجَارِ نَيْزَكٍ فِي السَّمَاءِ فِي الْقَرْنِ الْعَاشِرِ الْمِيلاَدِيِّ، قَدْ تَهَاوَتْ عَلَى الأَرْضِ فِي مِنْطَقَةٍ مَأْهُولَةٍ، وَأَدَّى ذَلِكَ إِلَى تَدْمِيرِ الْعَدِيدِ مِنَ الْمَنَازِلِ، وَقَتْلِ عَدَدٍ مِنْ سُكَّانِهَا، وَإِلَى إِحْرَاقِ عِدَّةِ مَزَارِعَ.



الانْفِجَارُ النَّيْزَكِيُّ الَّذِي حَدَثَ لَيْلاً فِي عَامِ 1912م، فِي وِلاَيَةِ أريزونا فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، قُرْبَ بَلْدَةِ هولبروك.

أَشْهَرُ الْحُفَرِ النَّيْزَكِيَّةِ فِي الْعَالَمِ

1) حُفْرَةُ (نوردلنجين):

وَهِيَ الْحُفْرَةُ الَّتِي تَحَوَّلَتْ إِلَى سَهْلٍ وَاسِعٍ، بَعْدَ رَدْمِ اللَّحْقِيَّاتِ لَهَا، ذَلِكَ السَّهْلِ الْمَعْرُوفِ بِاسْمِ سَهْلِ (نوردلنجين)، الْوَاقِعِ فِي جَنُوبِ (أَلْمانيا)، بَيْنَ جِبَالِ (جوراسوآب) فِي (أَلْمانيا) شَرْقاً وَجِبَالِ (الأَلْبِ الْفَرَنْسِيَّةِ) فِي (فَرَنْسَا) غَرْباً.

وَقَدِ اعْتَقَدَ بَعْضُ عُلَمَاءِ الْجِيولُوجِيَا سَابِقاً، بِأَنَّهُ سَهْلٌ انْهِدَامِيٌّ، وَأَنَّ الانْهِدَامَ الَّذِي أَصَابَ تِلْكَ الْمِنْطَقَةَ الْجَبَلِيَّةَ أَدَّى إِلَى جَعْلِ ذَلِكَ السَّهْلِ يَنْخَفِضُ عَمَّا يُجَاوِرُهُ إِلَى عُمْقِ (800) مِتْرٍ، إِلاَّ أَنَّ اللَّحْقِيَّاتِ الَّتِي رَدَمَتْهُ بِسُمْكِ (100) مِتْرٍ، جَعَلَتْ عُمْقَهُ لاَ يَزِيدُ الْيَوْمَ عَلَى (700) مِتْرٍ عَمَّا يُجَاوِرُهُ.

إِلاَّ أَنَّهُ عِنْدَمَا تَأَلَّفَتْ لَجْنَةٌ مِنْ عَدَدٍ مِنَ الْعُلَمَاءِ الْمُخْتَصِّينَ فِي عَامِ 1966م، وَقَامَتْ بِدِرَاسَةِ ذَلِكَ السَّهْلِ، انْتَهَتْ إِلَى التَّأْكِيدِ بِأَنَّ نَيْزَكاً لاَ يَقِلُّ طُولُ قُطْرِهِ عَنْ (6) كِيلُومِتْرَاتٍ، قَدْ

هَوَى فَوْقَ تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ بِسُرْعَةِ (15)كم فِي الثَّانِيَةِ، وَبِزَاوِيَةٍ قَدْرُهَا (30) دَرَجَةً، مُحْدِثاً فِي تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ الْجَبَلِيَّةِ حُفْرَةً بَلَغَ عُمْقُهَا يَوْمَهَا (1000) مِتْرٍ، غَاصَ فِي أَعْمَاقِهَا مَا تَبَقَّى مِنْ ذَلِكَ النَّيْزَكِ الَّذِي تَنَاثَرَتْ مِنْهُ شَظَايَا قُدِّرَ حَجْمُهَا بـ (15)كم3، أَكْثَرُهَا كَانَ مِنَ الصُّخُورِ الْجَبَلِيَّةِ الَّتِي تَحَطَّمَتْ وَتَنَاثَرَتْ، بِفِعْلِ قُوَّةِ الصَّدْمَةِ، إِلَى مَسَافَاتٍ تَجَاوَزَتْ (15)كم.

وَتَشَكَّلَ فِي وَسَطِ تِلْكَ الْحُفْرَةِ - حَيْثُ غَاصَ النَّيْزَكُ - مُرْتَفَعٌ مِنَ الأَرْضِ، تُحِيطُ بِهِ مِنْطَقَةٌ تُشْبِهُ الأُخْدُودَ الْعَرِيضَ الَّذِي قَامَتِ اللَّحْقِيَّاتُ بِرَدْمِهِ.

وَقَدْ شَبَّهَ الْعُلَمَاءُ الْمَشْهَدَ الَّذِي كَانَتْ عَلَيْهِ هَذِهِ الْحُفْرَةُ بِمَشَاهِدِ الْحُفَرَاتِ النَّيْزَكِيَّةِ الْقَمَرِيَّةِ الَّتِي لاَ تَزَالُ مَحْفُوظَةً عَلَى حَالِهَا تَقْرِيباً حَتَّى الْيَوْمِ، لِعَدَمِ وُجُودِ جَوٍّ حَوْلَ الْقَمَرِ يُسَاعِدُ عَلَى نُشُوءِ عَمَلِيَّاتِ حَتٍّ وَنَقْلٍ وَرَدْمٍ كَالَّتِي يَشْهَدُهَا سَطْحُ الأَرْضِ.

كَمَا بَيَّنَتِ الدِّرَاسَةُ بِأَنَّ ارْتِطَامَ نَيْزَكِ (نوردلتجين) بِجِبَالِ الأَلْبِ قَدْ أَحْدَثَ صَدْعاً تَحْتَ الْحُفْرَةِ الَّتِي نَتَجَتْ عَنْ سُقُوطِهِ، وَصَلَ عُمْقُهُ إِلَى (6) كيلومتراتٍ.

2) حُفْرَةُ (ستانْهايْم):

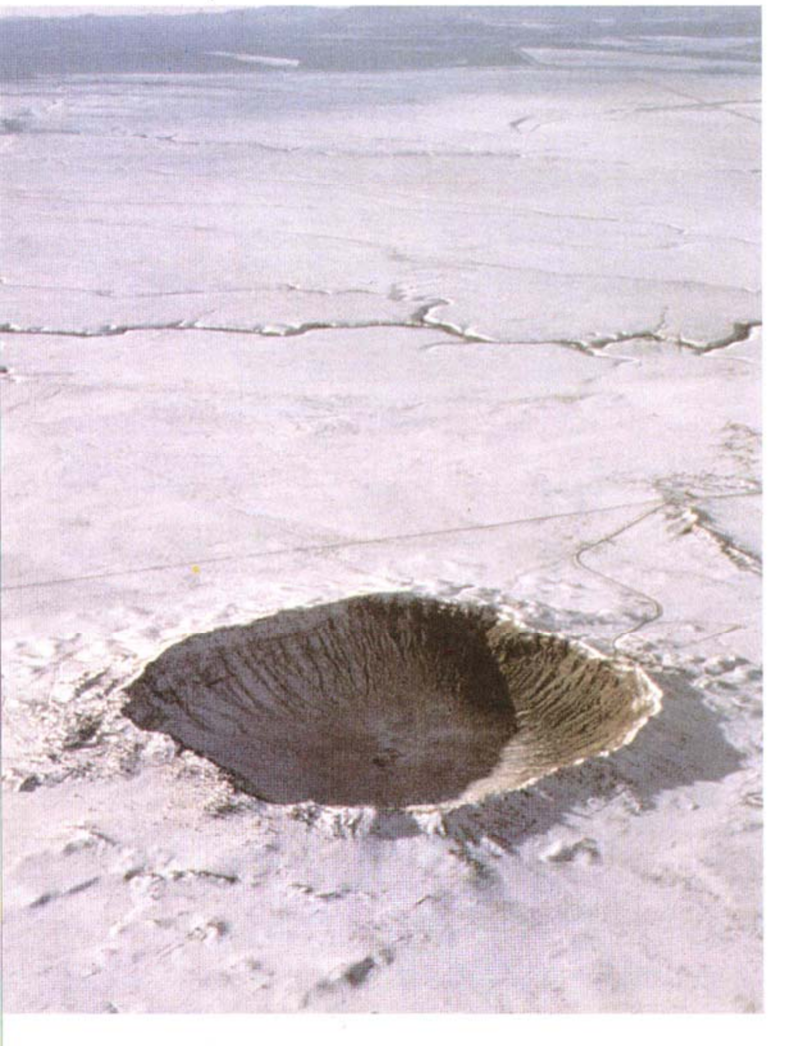
وَتَقَعُ هَذِهِ الْحُفْرَةُ فِي جَنُوبِ غَرْبِ (أَلْمانيا)، عَلَى مَسَافَةِ (30)كم بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ مِنْ حُفْرَةِ (نوردلنجين)، وَقَدْ نَتَجَتْ عَنْ سُقُوطِ نَيْزَكٍ ضَخْمٍ، كَانَتْ فَتْرَةُ سُقُوطِهِ مُتَقَارِبَةً مَعَ الْفَتْرَةِ الَّتِي سَقَطَ فِيهَا نَيْزَكُ (نوردلنجين).

وَكَمَا حَدَثَ لِلْحُفْرَةِ الأُولَى مِنْ رَدْمٍ، فَإِنَّ حُفْرَةَ (ستانْهايْم) رُدِمَتْ هِيَ الأُخْرَى بِفِعْلِ اللَّحْقِيَّاتِ، وَنَشَأَ مَكَانَهَا سَهْلٌ يُعْرَفُ الْيَوْمَ بِاسْمِ (سَهْلِ ستانْهايْم).

3) حُفَرُ شَمَالِ كَنَدَا:

يَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ بِأَنَّ (خَلِيجَ هدسن) الْوَاقِعَ فِي شَمَالِ شَرْقِ (كَنَدَا)، بِالإِضَافَةِ إِلَى عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنْ خِلْجَانٍ وَبُحَيْرَاتٍ شَمَالِ (كَنَدَا)، ذَاتِ الشَّكْلِ الدَّائِرِيِّ أَوِ الْبَيْضَوِيِّ، إِنَّمَا كَانَتْ فِي الأَصْلِ حُفَراً نَيْزَكِيَّةً، ثُمَّ غَمَرَتْهَا الْمِيَاهُ، مُحَوِّلَةً بَعْضَهَا إِلَى خِلْجَانٍ بَحْرِيَّةٍ ذَاتِ مِيَاهٍ مَالِحَةٍ، وَبَعْضُهَا الآخَرُ إِلَى بُحَيْرَاتٍ ذَاتِ مِيَاهٍ عَذْبَةٍ.

4) حُفْرَةُ (ديابلو) أَوْ حُفْرَةُ (أريزونا) أَوْ حُفْرَةُ (بارنْغر):



فوهَةٌ نيزكيَّةٌ في أريزونا الشمالية قُطرُها (1.2كم) حفرَها نَيْزكٌ ضَربَ الأرْضَ مُنْذ (50000 سنة). ومعَ أنَّ قُطرُ النّيزك كانَ (30 متراً) فقط فإنّ مادّتهُ المَعدنيّةُ زَوَّدته بِالقُوّةِ اللازمِةِ لاختراقِ الغلافِ الجّوي لِلأرضِ دونَ أنْ يَتفكّكَ. ويَصدم الأرضَ جِسمٌ بِهذا الحَجمِ أو أكبرَ مرَّةً كُل قَرن.

وَهِيَ حُفْرَةٌ تَقَعُ قُرْبَ الْخَانِقِ الْمَعْرُوفِ بِاسْم (خَانِق ديابلو)، أَوْ (أُخْدُودِ ديابلو)، وَالْقَائِمِ فِي وِلاَيَةِ (أَريزونا) فِي أَقْصَى جَنُوبِ غَرْبِ (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ). وَقَدْ تَشَكَّلَتْ هَذِهُ الْحُفْرَةِ مُنْذُ (50) أَلْفَ عَامٍ. وَيَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهَا (1200)م، وَعُمْقُهَا (100)م. وَقَدْ قَدَّرَ الْعُلَمَاءُ بِأَنَّ النَّيْزَكَ الَّذِي تَسَبَّبَ فِي إِحْدَاثِهَا يَزِنُ أَكْثَرَ مِنْ (10) آلاَفِ طن. وَقَدْ أَمْكَنَ الْعُثُورُ عَلَى شَظَايَا كَانَتْ قَدْ تَطَايَرَتْ مِنْهُ، وَمِن صُخُورِ الْحُفْرَةِ، فِي دَائِرَةٍ مِنَ الأَرْضِ يُقَدَّرُ قُطْرُهَا بِحَوَالَيْ (20)كم، كَمَا لاَ تَزَال التَّشَقُّقَاتُ وَالصُّدُوعُ الَّتِي انْتَابَتِ الأَرْضَ الْمُحِيطَةَ بِالْحُفْرَةِ بَادِيَةً حَتَّى الْيَوْمِ، لَمْ تَسْتَطِعِ الْعَوَامِلُ الطَّبِيعِيَّةُ إِخْفَاءَهَا. وَقَدْ دُعِيَتْ هَذِهِ الْحُفْرَةُ بِاسْمِ (بارنْغر) تَكْرِيماً لِمُهَنْدِسَ التَّعْدِينِ (د. م. بارنْغر).

5) حُفْرَةُ (الذِّئْبُ الإغريقي):

تُعَدُّ هَذِهِ الْحُفْرَةُ مِنْ أَحْدَثِ الْحُفَرِ النَّيْزَكِيَّةِ، إِذْ نَشَأَتْ عَنْ سُقُوطِ نَيْزَكٍ فِي عَامِ 1947م، فِي شَمَالِ غَرْبِ (أستراليا). وَنَظَراً لِحَدَاثَةِ هَذِهِ الْحُفْرَةِ، فَإِنَّ الْمَكَانَ الَّذِي دُفِنَ فِيهِ النَّيْزَكُ لاَ يَزَالُ وَاضِحاً، تُمَثِّلُهُ الْمِنْطَقَةُ الْمُرْتَفِعَةُ فِي وَسَطِ الْحُفْرَةِ، وَالْمُحَاطَةُ بِأُخْدُودٍ قَائِمٍ بَيْنَهَا وَبَيْنَ أَطْرَافِ الْحُفْرَةِ.

6) حُفَرٌ مُتَفَرِّقَةٌ فِي (أُستراليا):

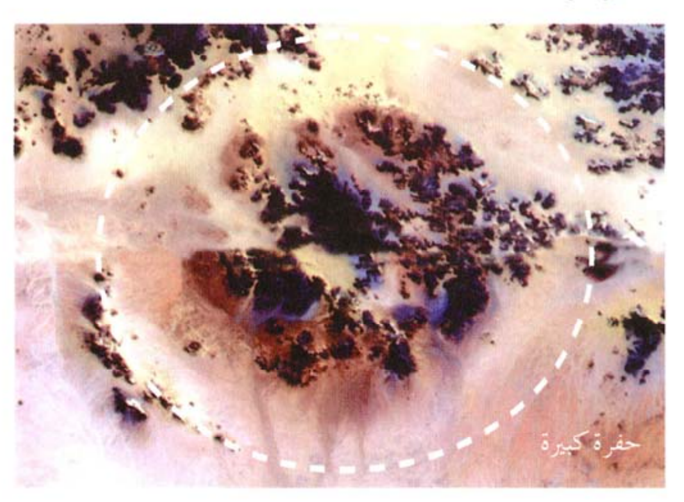
لَقَدْ تَمَّ اكْتِشَافُ (14) حُفْرَةً نَيْزَكِيَّةً فِي (أُستراليا) تُشْبِهُ حُفْرَةَ (وولف غريك)، وَتُعَدُّ مِنْ أَحْدَثِ الْحُفَرِ النَّيْزَكِيَّةِ فِي الْعَالَمِ الَّتِي تَمَّ اكْتِشَافُهَا حَتَّى الْيَوْمِ.

7) حُفرةُ (كَبِيْرَة):

في عام 2005 م، اكْتَشف فَريقٌ مِن عُلماءِ جامعةِ بوسطن حُفرةً نيزكيّةً قُطرُها (31 كم) في الصَّحراءِ الغَربيّةِ في مِصْر. وذَلكَ أثْناءَ دِراستِهِم لِصُورٍ التَقَطتها الأقْمارُ الصنعيةُ للمنطقةِ.

مَساحةُ هَذهِ الحُفرة أكْبرَ مَرتينِ مِن أكْبر حُفرةٍ نيزكيةٍ مَعروفَةٍ في الصَّحراءِ الكُبْرى، وأكبرُ (25) مرَّةً مِن حُفرةِ (بارنغر) الشَّهيرةِ في صَحراءِ أريزونا.

وقَد أَطْلقَ العُلماءُ عَلى الحفرة، الّتي تَبدو عَلى شَكلِ إطارٍ خارجي يُحيطُ بحلقةٍ داخليّةٍ اسم (**Kebira**)، أيّ (كَبيرة) باللُّغة العَربيّةِ. هَذا الحجْمُ الكَبيرُ للْحفرةِ يُفترضُ أنّ نَيزكاً كَبيراً رُبّما يَصلُ قُطرهُ إلى (1.2كم) قد ضَربَ المنْطقةَ مُنذ مَلايين السّنين، مُسَبّباً دَماراً هائِلاً امْتدَّ لِمئات الكيلومترات.



أَكْبَرُ نَيْزَك

يوجَدُ أكْبرُ نَيزكٍ في العالَم في (هوبا) في ناميبيا، حَيثُ اكْتشفَ عام 1920م، ويَبلغُ وَزنهُ (3 طن)، وقُطرُه (3 أمتار). لَكنَّ الأرضَ تَعرّضتِ لِقصفٍ نيزكيٍّ مِن حِجارةٍ أكْبَر. إذْ يَعتقِدُ العُلماءُ أنَّ النَّيزك الذي ضَربَ تانغوسكا في سِيبيريا وحَرق مَنْطقةً تَصلُ إلى نَحْو (2100 كم2) يصِلُ قطرهُ إلى حَوالي (50 ـ 60) متراً.


أكْبر نَيزكٍ في العالَم

الانْقِرَاضُ الخَامِسْ

شَهدَ كَوكبُ الأرضِ مُنذُ نحْو 65 مليونَ سَنةٍ، عَمليّةَ انْقراضٍ لِبعضِ الأجْناسِ مِنَ الكَائناتِ الحيّةِ، وَلعلَّ أهَمّ هَذهِ الكَائِنات كانَ الدَّيناصورات. ويَعودُ سببُ هَذا الانْقِراض الّذي أُطلِقَ عَليهِ اسْم (الانْقراضِ الخامِس) إلى سُقوطِ نَيْزكٍ في منْطَقة (يوكاتان) في المَكسيكِ في نِهايةِ العَهدِ الكريتاسي **Cretaceous**.

فِي العَامِ 1798م، طَرَحَ عَالِم الأحيَاء الفَرنسِي (جورج كوفييه) أَوَّلَ الإثْبَاتَات العِلميَّة لِنَظَرِيَّةِ الانْقِرَاض الجَمَاعِي للكَائنَاتِ جَرَّاء سُقُوط نَيَازك وَ غَيْرهَا مِنَ الأَسْبَابِ الطَّبِيعِيَّة.

وَخِلال قِيَامِه مَعَ مُسَاعِده العَالِم الجُيولُوجي الفَرنسِي (ألكسندر برونيار) بِعَمَلَيَاتِ رَسم خَرَائِط لِحَوْضِ مَدِيْنَة بَارِيس تَوَصَّلا إِلَى إِعَادةِ تَرْكِيبِ الطَّبَقَات الجُيولُوجيَّة المُتَعَاقِبَة.

وَقَد لاحَظَا وُجُود بَقَايَا أُحْفُورِيَّة لِحَيوَانَاتٍ انْقَرَضَت بِسَببِ عَوَامِلَ طَبيعِيَّة مِنْ كَوَارِث وَغَيْرِهَا، كَمَا اكْتَشَفَا أَنَّ هذِهِ الطبَقَات تَحتَوِي عَلى تَتَابُع لِمِيَاهٍ مَالِحَةٍ وَ حُلُوَة مِمَّا يَعنِي وجُود كَائِنَات مُخْتَلفَة بِحَسَبِ البِيئَة.

فِيَ عَام 1973م، نَشَر العَالِم الهُولندي (لييه فان فالين) دِرَاسَة بِعُنوَان نَظَرِيَّة (المَلِكَة الحَمْرَاء) **Red Queen Hypothesis** عَالَجَ فِيهَا مَسْأَلَة مِدَّة بَقَاء مَجْمُوعَة مُعَيَّنَة مِنَ الكَائِنِاتِ وَقَارَنَهَا بِالعَدَدِ الَّذِي صَمَد.

وكانَ أوّلَ مَن طَرَحَ مَسألةِ انْقراضِ الدّيناصوراتِ جَرّاءَ سُقوطِ نَيزكٍ أو كُويكبِ الجيولوجيُّ (والتر الفاريز) الّذي اهْتمَّ بِدراسةِ طَبقاتِ الأرضِ في منطِقة غوبيو في إيطاليا في عام 1973 م.

لاحَظَ الفاريز وُجُود طَبَقَات عُضْويَّة (مِنْ بَقَايَا الحَيْوَانَات وَ النَّبَاتَاتِ) تَنْتَمِي إِلَى الفَتْرَةِ المُمْتَدَّة بَيْنَ نِهايَة العَهْدِ الكريتاسي وَبِدَايَة العَهْدِ الترياسي فِي حِزَام اسْمُه (حدود كاي تي) **KT Boundary** تَتَرَاكَم فِيْه الطَّبقَات فَوْقَ بَعْضِهَا بَعْضاً.

وَمِنْ خِلالِ هَذِه الطَّبقَات تَوَصَّلَ الفاريز إِلَى أَنَّ كَائِنَاتِ

الأَرْض تَنْقَرِض فِي مَوْجَاتٍ شِبْه مُنْتَظَمَة فَكَمَا يَأْتِي الشِّتَاء مَرَّة فِي العَام، تَنْقَرِض الكَائِنَات مَرَّة كُلَّ 26 مِليون عَامَاً. وَكَانَ الفاريز لاحَظَ أَنَّ طَبَقَات الأَرْض فِي حِزَام (حدود كاي تي) (للفَتَرَاتِ الَّتِي حَدَثَتْ فِيهَا الانْقِرَاضَات)، تَحْمِل تَرْكِيْزاً عَالِياً مِنْ مَعْدَنِ الإيريديوم، وَهُوَ مَوْجُود فِي الطَّبَقَةِ الَّتِي انْقَرَضَت فِيهَا الْدِينَاصُورَات بِتَركِيْز يَزِيد عَلَى (10000) مَرَّة عَن نِسْبَتِهِ الطَّبِيعِيَّة. وَهَذِه النِّسْبَة العَالِيَة غَيْر مَوجُودَة إلا فِي النَّيَازِك وَ الأَجْرَام الَّتِي تَسْقُط عَلَى الأَرْضِ. وَهَكَذَا اسْتَنْتَجَ الفاريز فِي نَظَرِيَّتِهِ العِلْمِيَّة الَّتِي نَشَرَهَا عَام 1980م، أَنَّ مَوْجَات الانْقِرَاض المُفَاجِئَة تَحْدُث بِسَبَبِ نَيَازِك أَوْ كُوَيْكِبَات تَرْتَطِمُ بَالأَرْضِ كُلَ فَتْرةٍ مُعَيَّنَة مِنَ الزَّمَنِ!

وقَد تعزّزت طُروحات الفاريز في عام 1981م، إثرَ اكْتشافِ مَكانِ ارْتطامِ النّيزكِ الذي يُفترَض أنَّهُ قضى على الدّيناصورات في المَكسيكِ.



والتر الفاريز

وَفِي عَام 1986م، نَشَرَ عَالِما الإِحَاثَة **Paleontology** (دايفد روب) وَ (جون سيبوسكي) دِرَاسَةً أَشَارَا فِيْهَا إِلَى أَنَّ الكَائِنَات الأَرْضِيَّة تَتَعَرَّض لِعَمَلِيَّاتِ انْقِرَاض جَمَاعِيَّة بِسَبَبِ تَعَرُّضِهَا إِلَى وَابِلٍ مِنَ بَقَايَا الشُّهُبِ وَ المُذَنَّبَاتِ الَّتِي تَمُرُّ فِي مَدَارِهَا، مَرَّةً كُلَ (26) مِليون سَنَة.



الانْقِرَاضُ الخَامِسُ: شَهِدَ كَوكبُ الأرضِ مُنذُ نحْو 65 مليون سَنة، عَمليّةَ انْقِراضٍ لِبعضِ الأجْناسِ مِنَ الكَائناتِ الحيّةِ، وَلعلَّ أهمّ هَذهِ الكَائِنات كانَ الدّيناصورات.

استكشاف الفضاء



لبنان ـ بيروت ـ ص . ب : 11/6918 الرمز البريدي 11072230
تلفاكس : 01 791668
سورية ـ حلب ـ ص . ب : 415 هاتف : 2115773 / 2116441
فاكس : 2125966

WWW. afach.aleppodir. com email: afashco1@ scs-net. org

تمهيد

طِفْلةٌ صَغيرَةٌ في مَهْدِها، هَذهِ الحَضارَةُ البَشريّةُ المُعاصِرَةُ، تَظُنُّ أنّها إذا وَصَلَتْ بِسوابِرها تُخوم المَجْموعَةِ الشَّمسيّةِ أنَّها قَدَ نَفَذتْ مِنْ أقْطارِ السَّماواتِ وَالأرض.

يُمْكِنُنا أنْ نَقولَ إنَّها خُطْوةٌ في رِحْلةٍ مَسافَتُها آلافُ المِلْيارات مِنَ السِّنين الضَوئيّةِ، إلا أنَّ الأمْرَ الجيّد أنَّ البَشريّةَ قَدْ خطَتْها.

لا شَكَّ أنَّ النّاسَ تَصْعدُ لِلَّسماءِ بِأرْواحِها منذُ عهْدِ آدَمَ وحَتَّى اللَّحْظة، لَكِنَّ الأُمْنِيَةَ أصْبَحَتِ الصُّعودَ بِالجَسَدِ والرّوح مَعاً. وَلَنْ يُؤْتى هَذا أحَداً ـ ماعَدا الأنْبياءَ وَالرُسُلَ ـ إلاَّ بِسُلْطانِ العِلْمِ، فَمَن أخَذَ بِأسْبابِه وَصَل وَمَنْ لَمْ يَأخُذْ بَقِيَ مَكانَهُ حَتَّى يَرِثَ الله الأرْضَ وَمَنْ عَلَيْها.

لَقَد صَنَع قِصَّةَ اسْتِكشافِ الفَضاء رِجالٌ وَعُلماءُ دُوَل، لا شَكَّ أنَّ لهم الفَضْلَ الأكْبَر في نَسْج أحْداثِها، تُوجَّت بِهُبوطِ أوَّلِ رَجُلٍ عَلى القَمَرِ. ثُمَّ تَوالَتْ سِلْسِلةُ الاسْتِكشافات لِتَشمَلَ الكَواكِبَ المُجاوِرَةَ لَنا ثُمَّ البَعيدَةَ عَنّا.

ولَمْ يَشْهدْ تاريخُ العِلْم حَمْلةً اسْتِكْشافيّةً مُكَثَّفَةً لِتِلْكَ الّتي تُشَنُّ عَلَى المَريخِ، فَالتَّحْضيراتُ جارِيَةٌ عَلى قَدَمٍ وَساقٍ لإنْزالِ البَشرِ عَلَيْهِ في غُضونِ السَّنواتِ القَليلَةِ القادِمَة.

صِناعَةُ الفَضاء صِناعَةٌ مُرْبِحَةٌ جِدّاً، وَقَد تَفوقُ مَشْروعاتُها أحْياناً مِيزانيّةَ دُوَلٍ، لَكِنَّ مَرْدودها العِلْميَّ وَالماليَّ شَيءٌ يَفوقُ الخَيالُ. ناهيكَ عَنْ إمْكانيَّةِ السَّيْطَرةِ عَلَى أيِّ مَكان الأرْضِ مِنَ الفَضَاء.

لَقَد قالَ الأمْريكان يَوماً ما «مَنْ يَمْلُكُ الفَضاءَ يَمْلكُ السِّيادَة» وَلا شَكَّ أَنَّهم عَلى هَذهِ الرُؤيَةِ وَالفَلْسَفةِ مُسْتَمرون، لَيسَ لِلسّيادَةِ عَلى الأرْضِ فَقَط بَلْ وكَواكِبِ المَجْموعَةِ الشَّمسيَّةِ ثُمَّ في أيّ مَكانٍ يُشيرُ إلَى تَوفُّرِ الحَياةِ عَلَى سَطْحهِ في الكَوْنِ.

" ذاكَ الّذي يَستطيعُ اخْتِراق الآفاقِ الشّاسِعَةِ بِبَصَره،
ويُرى عَوالِم فَوقَ عَوالِم تُشكّلُ كَوْناً واحِداً،
ويُلاحِظ كَيْفَ يَتَداخَلُ نِظام مَعَ نِظام،
وأيُّ كَواكِبَ أُخْرى تَدورُ حَوْلَ نُجومٍ أُخْرى،
وأيُّ كائِناتٍ مُخْتَلفةٍ تَقْطنُ كُل نَجْم،
يُمْكنهُ إِخْبارنا لِماذا جَعَلتْنا السّموات على ما نَحنُ عَلَيهِ "

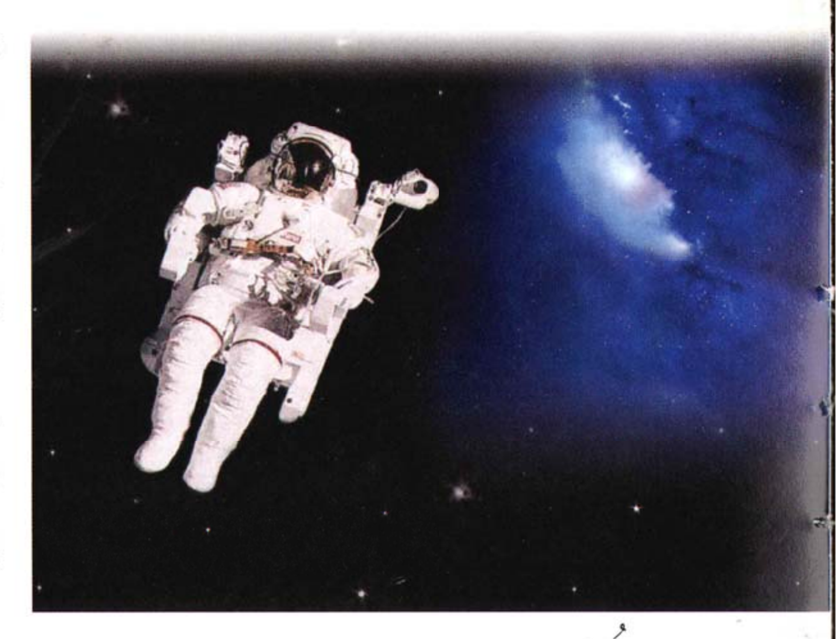
من مقالة عن الإنسان (ألكسندر بوب).

اسْتِكشَافُ الْفَضَاءِ



اسْتِكشَاف الْفَضَاءِ

Exploring space



أُولَى الْبَوَادِرِ الَّتِي ظَهَرَتْ فِي عَالَمِ اسْتِكشَافِ الْفَضَاءِ، الْمُحَاوَلاتُ الَّتِي قَامَ بِهَا عَدَدٌ مِمَّنْ رَاوَدَتْهُمْ فِكْرَةُ الارْتِفَاعِ عَنْ سَطْحِ هَذِهِ الأَرْضِ، وَاسْتِخْدَامِ الْجَوِّ فِي الانْتِقَالِ مِنْ مِنْطَقَةٍ إِلَى أُخْرَى.

الْمُحَاوَلاتُ الأُولَى لاسْتِكشَاف الْفَضَاءِ

الْمِنْطَادِ

أَوَّلُ مُحَاوَلَةٍ نَاجِحَةٍ فِي مَجَالِ الارْتِفَاعِ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، الْمُحَاوَلَةُ الَّتِي قَامَ بِهَا الأَخَوَانِ الْفَرَنْسِيَّانِ (جوزيف ميشيل مونغولفيه) وَ(جاك اتيين مونغولفيه) اللَّذَانِ كَانَا يَمْلِكَانِ مَعْمَلاً لِصُنْعِ الْوَرَقِ، حَيْثُ صَنَعَا مِنْطَاداً Balloon مِنَ الْقِمَاشِ الْكَتَّانِيِّ، وَغَلَّفَاهُ بِالْوَرَقِ الْمُزَخْرَفِ، بَلَغَ قُطْرُهُ (10.5) أَمْتَارٍ، وَقَامَا يَوْمَ 21 تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1783م، بِمَلْئِهِ بِالْهَوَاءِ السَّاخِنِ بِوَسَاطَةِ شُعْلَةٍ وُضِعَتْ تَحْتَ فُوَّهَتِهِ الْمَفْتُوحَةِ، ثُمَّ أَطْلَقَاهُ فِي الْجَوِّ، دُونَ أَنْ يَكُونَ فِي الْمَقْصُورَةِ الْمَكْشُوفَةِ، وَالْمَشْدُودَةِ إِلَى أَسْفَلِهِ، أَحَدٌ. وَقَدِ اسْتَمَرَّ فِي الارْتِفَاعِ حَتَّى بَلَغَ عُلُوَّ (2000)مِتْر، حَيْثُ انْتَهَى وَقُودُ الشُّعْلَةِ، وَأَخَذَ الْهَوَاءُ الْمَوْجُودُ فِيهِ بِالتَّبَرُّدِ، وَعِنْدَهَا ابْتَدَأَ بِالْهُبُوطِ نَحْوَ سَطْحِ الأَرْضِ. وَعِنْدَمَا أَعَادَا إِطْلاقَهُ فِي الْجَوِّ ثَانِيَةً، وَضَعَا فِي الْمَقْصُورَةِ الْمَشْدُودَةِ إِلَيْهِ بِحِبَالٍ، خَرُوفاً وَدَجَاجَةً وَبَطَّةً، لِمَعْرِفَةِ مَدَى تَأْثِيرِ الارْتِفَاعِ فِي الْجَوِّ عَلَى الأَحْيَاءِ.



أَوَّل مِنطَاد يَعمَل بالهَوَاءِ الحَارّ

وَلَمَّا عَادَتْ تِلْكَ الْحَيَوَانَاتُ سَلِيمَةً إِلَى الأَرْضِ بَعْدَ رِحْلَتِهَا الْجَوِّيَةِ، تَقَرَّرَ أَنْ يَتِمَّ صُعُودُ إِنْسَانٍ بِهِ إِلَى الْفَضَاءِ.

وَأَوَّلُ مَنْ تَطَوَّعَ لِلتَّحْلِيقِ بِذَلِكَ الْمِنْطَادِ، الْعَالِمُ الْفِيزْيَائِيُّ (جان فرانسوا بيلاتر دي روزي) وَرَجُلُ الْجَيْشِ الْمَاجُور (فرانسوا لاورينت دار لانديس) الرابع. وَقَد ظَلاَّ مُحَلِّقَيْنِ فِيهِ فِي الْفَضَاءِ، عَلَى ارْتِفَاعِ (300) مِتْرٍ، لِمُدَّةِ 25 دَقِيقَةً، قَطَعَا خِلاَلَهَا مَسَافَةَ (9) كِيلُومِتْرَاتٍ، حَيْثُ هَبَطَا بَعْدَهَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ بِسَلام.

وَفِي يَوْم 7 كَانُونَ الثَّانِي عَامَ 1874م، قَامَ بلانشار بِعُبُورِ بَحْرِ الْمَانْش قَاطِعاً الْمَسَافَةَ بَيْنَ فَرَنْسَا وَالْمَمْلَكَةِ الْمُتَّحِدَةِ وَالَّتِي بَلَغَت حَوَالَيْ (30) كِيلُومِتْراً.

ثُمَّ ظَهَرَتْ فِكْرَةُ إِمْلاءِ الْمِنْطَادِ بِغَازِ الْهِيدروجين بَدَلَ الْهَوَاءِ السَّاخِنِ، عَلَى يَدِ تيبريوس كافاللو، مِمَّا أَعْطَاهُ قُدْرَةً أَكْبَرَ لِقَطْعِ مَسَافَاتٍ أَطْوَلَ وَبُلُوغِ ارْتِفَاعَاتٍ أَعْلَى، إِذْ لاَ يَحْتَاجُ هَذَا الْغَازُ إِلَى شُعْلَةٍ تُسَخِّنُهُ، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي الْهَوَاءِ، لأَنَّ خِفَّةَ غَازِ الْهِيدروجين

وَحْدَهَا كَافِيَةٌ لإيصَالِهِ إِلَى طَبَقَاتِ الْجَوِّ الْعُلْيَا، وَيَكْفِي أَنْ نُفَرِّغَ الْغَازَ مِنْهُ شَيْئاً فَشَيْئاً حَتَّى يَهْبِطَ بِنَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

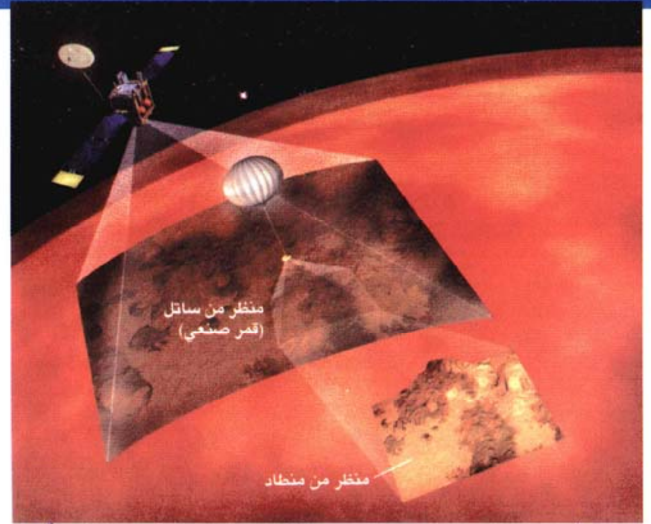
وَلَمْ يَأْتِ عَامَ 1836م، حَتَّى كَانَتْ صِنَاعَةُ الْمَنَاطِيدِ قَدْ تَطَوَّرَتْ، كَمَا جَرَى تَزْوِيدُهَا بِأَجْهِزَةٍ تَقِي الَّذِينَ يَمْتَطُونَهَا مِنْ خِفَّةِ الضَّغْطِ وَقِلَّةِ غَازِ الأوكسجين عِنْدَ الارْتِفَاعِ إِلَى عُلُوٍّ شَاهِقٍ فِي الْجَوِّ.

وَكَانَ الإِنْكْلِيزِيُّ شارل غرين هُوَ أَوَّلَ مَنِ اسْتَطَاعَ قَطْعَ مَسَافَةٍ طَوِيلَةٍ بِالْمِنْطَادِ بَلَغَتْ (670) كِيلُومِتْراً، مُسْتَفِيداً مِنَ التَّيَّارَاتِ الْهَوَائِيَّةِ الْجَوِّيَّةِ فِي دَفْعِهِ. وَفِي عَامِ 1852م، حَلَّقَ الْفَرَنْسِيُّ غيفارد فَوْقَ مَدِينَةِ باريس، حَيْثُ أَخَذَ يُوَجِّهُ مِنْطَادَهُ بِوَسَاطَةِ مُحَرِّكٍ بُخَارِيٍّ، وَكَانَتْ تِلْكَ هِيَ الْمَرَّةُ الأُولَى الَّتِي لاَ يَتِمُّ الاعْتِمَادُ فِيهَا عَلَى التَّيَّارَاتِ الْهَوَائِيَّةِ فِي الانْتِقَالِ بِالْمِنْطَادِ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ فِي الْجَوِّ.

وَفِي عَامِ 1900م، قَامَ الأَلْمَانِيُّ فرديناند فون سيبلين بِصُنْعِ مِنْطَادٍ عُرِفَ بِاسْمِهِ، مِنْطَادَ سيبلين أَوْ مِنْطَادَ زيبلين، وَكَانَ أَكْبَرَ وَأَشْهَرَ مِنْطَادٍ مُوَجَّهٍ بِمُحَرِّكٍ بُخَارِيٍّ تَمَّ صُنْعُهُ حَتَّى ذَلِكَ الْعَامِ. وَقَدْ أَعَدَّهُ صَانِعُهُ لِيَقُومَ بِنَقْلِ الرُّكَّابِ بَيْنَ مَدِينَتَيِ كونستانس، الْوَاقِعَةِ عَلَى الْحُدُودِ الْجَنُوبِيَّةِ لأَلْمَانيا، وَزوريخ الْوَاقِعَةِ فِي سويسرا.

وَفِي عَامِ 1924م، أَمْكَنَ لِنَوْعٍ مُتَطَوِّرٍ مِنْ هَذَا الْمِنْطَادِ أَنْ يَقْطَعَ الْمُحِيطَ الأَطْلَسِيَّ، بَيْنَ أوروبَّا وَالْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الأميرْكِيَّةِ، حَيْثُ تَزِيدُ الْمَسَافَةُ عَلَى (6500) كم.

ثُمَّ بَدَأَ اسْتِخْدَامُ الْمَنَاطِيدِ عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ فِي مَجَالِ الْخِدْمَاتِ الْمَدَنِيَّةِ وَالْعَمَلِيَّاتِ الْعَسْكَرِيَّةِ، وَبِخَاصَّةٍ عِنْدَمَا قَامَتِ الْحُكُومَةُ الأَلْمَانِيَّةُ بِصُنْعِ مِنْطَادٍ دَعَتْهُ مِنْطَادَ هيندنبورغ الَّذِي بَدَأَ اسْتِعْمَالُهُ عَامَ 1936م، وَكَانَ يَتَّسِعُ لـ 72 رَاكِباً، كُلَّ رَاكِبَيْنِ مِنْهُمَا فِي غُرْفَةٍ خَاصَّةٍ. وَقَدْ زُوِّدَ بِصَالَةٍ لِلطَّعَامِ، وَأُخْرَى لِلرَّاحَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى بَهْوٍ وَاسِعٍ، وُضِعَ فِي رُكْنٍ مِنْهُ آلَةُ بيانو،

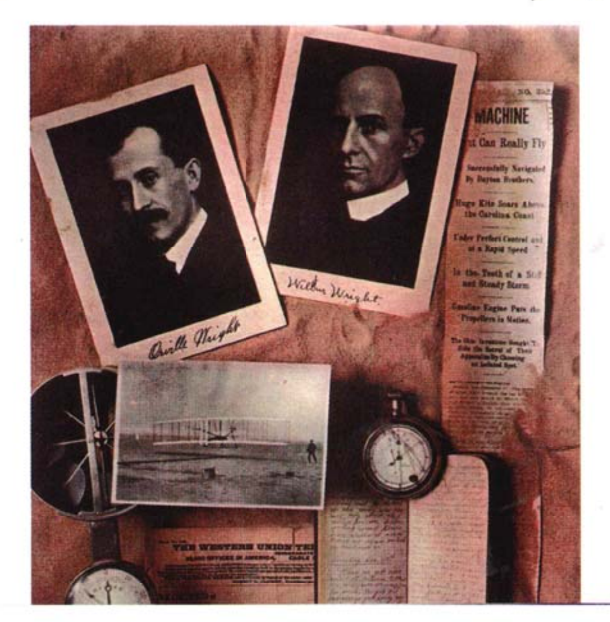


مَنَاطِيدُ الْفَضَاءِ ؛ يُمكنُ لِهذا النَّوعِ مِنَ المَناطيدِ الفائِقِ الضَّغطِ أنْ يحلِّقَ في الامْتِداداتِ العُليا لِطبقَةِ الستراتوسفير لِمدةٍ تَصلُ (100) يوم، وهُوَ سَيتيحُ لِلعلماءِ رُؤيةَ الكَونِ ومُحتَواهُ بِكلفةٍ أقلَّ بِكثيرٍ مِن السُّفنِ الفَضائيةِ. ولَدى إرسالِ أحَدِ هَذهِ المَناطيدِ إلى كَوكَبٍ ما وتَركيبِ كاميرا عَلَيها، فإنّها تَستطيعُ أنْ تَرى أجْساماً عَلى سَطحِ الكَوكَبِ أقربُ بـ (10000) مرة مِما تَستطيعُه كاميرا تَحمِلها سَفينةٌ فَضائيّةٌ أو قَمرٌ صنعيٌّ.

كَمَا زُوِّدَ بِمِيَاهٍ بَارِدَةٍ وَسَاخِنَةٍ. وَقَدْ قَامَ هَذَا الْمِنْطَادُ بـ 62 رِحْلَةً خِلاَلَ 14 شَهْراً، مِنْهَا 75 رِحْلَةً قَطَعَ فِي كُلٍّ مِنْهَا الْمُحِيطَ الأَطْلَسِيَّ بَيْنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَأوروبَّا الْغَرْبِيَّةِ.

الطَّائِرَات

فِي عَامِ 1903م، كَانَ التَّفْكِيرُ بِاسْتِخْدَامِ وَسِيلَةٍ أُخْرَى، غَيْرِ الْمِنْطَادِ، لِلتَّحْلِيقِ فِي الْجَوِّ، قَدْ تَحَقَّقَ عَلَى أَيْدِي الأَخَوَيْنِ الأَمِيرْكِيَّيْنِ (أورفيل رايت) وَ(ويلبور رايت) عِنْدَمَا تَمَكَّنَا فِي



ذَلِكَ الْعَامِ مِنْ صُنْعِ طَائِرَةٍ خَفِيفَةِ الْوَزْنِ، ذَاتِ مِرْوَحَةٍ تُدَارُ بِمُحَرِّكٍ صَغِيرٍ يَعْمَلُ بِالْبَنْزِينِ. وَقَدِ اسْتَطَاعَ ويلبـور أَنْ يَطِيرَ بِهَا لِمُدَّةِ دَقِيقَةٍ وَاحِدَةٍ، قَاطِعاً خِلاَلَهَا مَسَافَةَ (260) مِتْراً.

وَفِي السَّنَةِ التَّالِيَةِ، أَي فِي عَام 1904م، وَبَعْدَ أَنْ أَدْخَلَ الأَخَوَانِ رايت تَعْدِيلاَتٍ كَثِيرَةً عَلَى طَائِرَتِهِمَا، اسْتَطَاعَا أَنْ يَقْطَعَا بِهَا مَسَافَةَ (45) كِيلُومِتْراً خِلاَلَ سَاعَةٍ وَاحِدَةٍ.

وَعِنْدَمَا حَلَّ عَامُ 1910م، كَانَ فَرِيقٌ مِنْ مُهَنْدِسِي الطَّائِرَاتِ قَدِ اسْتَطَاعَ صُنْعَ طَائِرَاتٍ يُمْكِنُهَا قَطْعَ مَسَافَاتٍ طَوِيلَةٍ، وَعَلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ، حَيْثُ تَمَكَّنَ (جيوشافيز) مِنْ أَنْ يَبْلُغَ ارْتِفَاعَ (2400) مِتْرٍ فِي الْجَوِّ، كَمَا تَمَكَّنَ (رولان غاروس) مِن اجْتِيَازِ مَسَافَةَ (760) كِيلُومِتْراً فَوْقَ الْبَحْرِ الْمُتَوَسِّطِ، بَيْنَ مرسيليا عَلَى السَّاحِلِ الْجَنُوبِي لفرنسا وَبَيْنَ مَدِينَةِ تُونِسَ عَلَى السَّاحِلِ الشَّمَالِي لِتُونِسَ.

وَعِنْدَمَا نَشَبَتِ الْحَرْبُ الْعَالَمِيَّةُ الأُولَى، لَعِبَتِ الطَّائِرَاتُ الْمُقَاتِلَةُ وَالْقَاذِفَةُ وَناقِلاَتُ الْجُنُودِ وَالْعَتَادِ دَوْراً كَبِيراً فِي سَيْرِ الْمَعَارِكِ، كَمَا كَانَ يَتِمُّ تَطْوِيرُ الطَّائِرَةِ لِتُصْبِحَ أَكْثَرَ فَاعِلِيَّةً وَقُدْرَةً عَلَى قَطْعِ الْمَسَافَاتِ الطَّوِيلَةِ.

وَفِي يَوْمِ 14 حُزَيْرَانَ عَامَ 1919م، اسْتَطَاعَ الضَّابِطَانِ الإِنْكلِيزِيَّانِ (جون الكوك) وَ(أرتورفيتيين براون) اجْتِيَازَ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ بِطَائِرَةٍ عَسْكَرِيَّةٍ مِنْ نَوْعِ الْقَاذِفَاتِ الثَّقِيلَةِ، قَاطِعَيْنِ مَسَافَةَ (6000) كم بَيْنَ جَزِيرَةِ نيوفاون لاند فِي شَمَالِ شَرْقِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَأيرلَندَة فِي غَرْبِ قَارَّة أوروبَّا خِلاَلَ 16 سَاعَةً دُونَ تَوَقُّفٍ؛ إِنَّمَا انْتَهَتْ رِحْلَتُهُمَا بِتَحَطُّمِ طَائِرَتِهِمَا أَثْنَاءَ هُبُوطِهِمَا بِهَا فَوْقَ أيرلَندَة.

وَعِنْدَمَا حَلَّتِ الطَّائِرَاتُ النفَّاثَةُ مَحَلَّ الطَّائِرَاتِ الْمِرْوَحِيَّةِ، دَخَلَ عَصْرُ الطَّيَرَانِ مَرْحَلَةً جَدِيدَةً، حَيْثُ زَادَتْ قُدْرَةُ الطَّائِرَاتِ عَلَى قَطْعِ مَسَافَاتٍ كَبِيرَةٍ، وَعَلَى بُلُوغِ ارْتِفَاعَاتٍ جَوِّيَةٍ شَاهِقَةٍ، مَعَ تَحْقِيقِ سُرْعَاتٍ كَبِيرَةٍ فَاقَتْ سُرْعَةَ الصَّوْتِ، بِرَغْمِ ضَخَامَتِهَا الَّتِي تُسَاعِدُ عَلَى اسْتِيعَابِ مَا بَيْنَ (750 ـ 1000) مُسَافِرٍ دُفْعَةً وَاحِدَةً مَعَ مَا يَحْمِلُونَهُ مِنْ مَتَاعٍ. وَلاَ يَزَالُ تَطْوِيرُ الطَّائِرَاتِ الْمَدَنِيَّةِ وَالْعَسْكَرِيَّةِ مُسْتَمِراً لِتَحْقِيقِ نَتَائِجَ أَفْضَلَ.

عَصْرُ الصَّوَارِيخ

إِذَا كَانَ إِطْلاَقُ أَوَّلِ صَارُوخٍ **Rocket** إِلَى الجَّو قَدْ تَمَّ بِنَجَاحٍ يَوْمَ 16 آذارَ عَامَ 1926م، عَلَى يَدِ الْعَالِمِ الأَمِيرِكِيِّ (روبرت غودارد) بِوَسَاطَةِ الْوَقُودِ السَّائِلِ الْمُؤَلَّفِ مِنَ الكيروسين وَالْهيدروجينِ السَّائِلِ، فَإِنَّ التَّفْكِيرَ فِي استكشاف الْفَضَاءِ عَنْ طَرِيقِ الصَّوَارِيخِ قَدْ جَاءَ عَلَى لِسَانِ كُتَّابِ الْقَصَصِ مُنْذُ الْقَرْنِ السَّابِعَ عَشَرَ، حَيْثُ قَدَّمَ الشَّاعِرُ وَالْكَاتِبُ الْقَصَصِيُّ الْفَرَنْسِيُّ (سيرانو دي برجراك) قِصَّتَهُ بِعُنْوَانِ رِحْلاَتٌ إِلَى الْقَمَرِ وَالشَّمْسِ ابْتَكَرَ فِيهَا طَرِيقَةً يَنْطَلِقُ فِيهَا الإِنْسَانُ نَحْوَهُمَا بِوَسَاطَةِ صَارُوخٍ مُزَوَّدٍ بِمُحَرِّكٍ نَفَّاثٍ؛ وَعِنْدَ نَفَاذِ وَقُودِهِ، تَقُومُ الطَّاقَةُ الْكَامِنَةُ فِي حَرَارَةِ الشَّمْسِ بِإِيصَالِهِ نَحْوَ الْقَمَرِ، ثُمَّ نَحْوَ الشَّمْسِ.

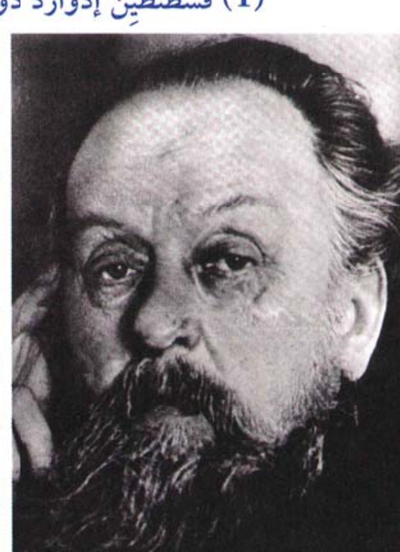
وَفِي عَامِ 1865م، قَدَّمَ الْكَاتِبُ الأَمِيرِكِيُّ جول فيرن قِصَّتَهُ بِعُنْوَانِ مِنَ الأَرْضِ إِلَى الْقَمَرِ. وَاعْتَمَدَ فِي رِحْلَتِهِ الْخَيَالِيَّةِ تِلْكَ عَلَى مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ تُطْلَقُ نَحْوَ الْقَمَرِ، مَعَ رَاكِبِيهَا، بِوَسَاطَةِ مِدْفَعٍ ضَخْمٍ. وَنَظَراً لاِسْتِخْدَامِهِ قَوَانِينَ فِيزْيائِيَّةٍ وَكِيمْيَائِيَّةٍ وَرِيَاضِيَّةٍ، كَانَ يَدْعَمُ بِهَا آرَاءَهُ الَّتِي سَاعَدَهُ عَلَى اسْتِخْدَامِهَا، فِي هَذَا الْمَجَالِ، صِهْرُهُ، وَهُوَ مُهَنْدِسٌ فِيزْيائِيٌّ، فَقَدْ تَمَكَّنَ مِنْ جَعْلِ قِصَّتِهِ الْخَيَـالِيَّةِ أَقْرَبَ مَا تَكُونُ إِلَى الْحَقِيقَةِ وَالتَّصْدِيقِ.


روبرت غودارد أمَامَ صَارُوخِهِ

وَقَد اعْتَرَفَ عُلَمَاءُ الصَّوَارِيخِ، فِيمَا بَعْدُ، بِأَنَّ الْمَرْكَبَةَ الَّتِي صَمَّمَهَا جول فيرن تَكَادُ تَكُونُ مَشْرُوعاً بِدَائِيّاً، وَتَصْمِيماً أَوَّلِيّاً لِلصَّوَارِيخِ الَّتِي تَوَصَّلُوا إِلَى صُنْعِهَا فِيمَا بَعْدُ. كَمَا سَبَقَ عَصْرَهُ حِينَ تَحَدَّثَ عَنِ الْمُعَالَجَةِ الْفَضَائِيَّةِ الاخْتِبَارِيَّةِ، وَعَنِ الْوُصُولِ إِلَى سُرْعَةٍ بِدَائِيَّةٍ تُمَكِّنُ مِنَ الإِفْلاَتِ مِنْ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ.

وَقَدْ دَفَعَتْ مِثْلُ هَذِهِ الْقَصَصِ الْكَثِيرَ مِنْ هُوَاةِ الْعِلْمِ إِلَى الْبَحْثِ جِدِّياً عَنْ وَسَائِلَ تُمَكِّنُهُمْ مِنْ إِيصَالِ الأَجْسَامِ بِقُوَّةِ دَفْعٍ خَاصَّةٍ إِلَى أَعَالِي الْفَضَاءِ، وَكَانَ فِي مُقَدِّمَةِ هَؤُلاَءِ:

(1) قسطنطين إدوارد دوفيتش تسيولكوفسكي:


العالم الروسي تسيولكوفسكي

وَهُوَ مِنْ مَوَالِيدِ عَامِ 1857م، وَكَانَ أُسْتَاذاً فِي بَلْدَةِ كالوجا فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ سَابِقاً عَلَى بُعْدِ (160)كم عَنِ الْعَاصِمَةِ موسكو، وَكَانَ مُنْذُ صِغَرِهِ مُولَعاً بِالْعُلُومِ، لِذَا كَانَ يَقْتَنِي الْكُتُبَ الْعِلْمِيَّةَ، وَيَقُومُ بِدِرَاسَةٍ عَمِيقَةٍ لَهَا، حَتَّى أَصْبَحَ مِنَ الرَّاسِخِينَ فِي عِلْمَيِّ الرِّيَاضِيَّاتِ وَالْفِيزْيَاءِ، وَشَعَرَ عِنْدَهَا بِرَغْبَةٍ جَامِحَةٍ تَشُدُّهُ إِلَى الاطِّلاَعِ عَلَى عِلْمِ الْمِلاَحَةِ الْجَوِّيَّةِ؛ فَلَمَّا تَيَسَّرَ لَهُ مَا أَرَادَ، قَوِيَتْ لَدَيْهِ فِكْرَةُ استكشاف الْفَضَاءِ بِصَوَارِيخَ يَسْتَطِيعُ بِوَسَاطَتِهَا أَنْ يُفْلِتَ مِنْ قُوَّةِ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ.

وَفِي عَامِ 1903م، نَشَرَ خُلاَصَةَ مَا تَوَصَّلَ إِلَيْهِ مِنْ مَعَارِفَ وَقَوَانِينَ رِيَاضِيَّةٍ وَفِيزْيَائِيَّةٍ، تُمَكِّنُ الصَّوَارِيخَ مِنَ الانْدِفَاعِ فِي الْفَضَاءِ.

وَلِكَيْ يُوصِلَ أَفْكَارَهُ إِلَى عَامَّةِ النَّاسِ، قَامَ بِتَبْسِيطِهَا عَنْ طَرِيقِ كِتَابَةِ قِصَّةٍ بِعُنْوَانِ (خَارِجَ الأَرْضِ)، ضَمَّنَهَا نَظَرِيَّاتِهِ الَّتِي مَزَجَهَا بِتَخَيُّلاتٍ وَتَصَوُّرَاتٍ تَشُدُّ الْقَارِئَ الْعَادِيَّ إِلَيْهَا، وَتُثِيرُ اهْتِمَامَهُ وَتَفْكِيرَهُ بِهَا، فَقَدْ تَحَدَّثَ فِي قِصَّتِهِ تِلْكَ عَنِ الأَقْمَارِ الصناعِيَّةِ، وَعَنْ مَلاَبِسِ الْفَضَاءِ الَّتِي دَعَاهَا (مَلاَبِسَ الأَثِيرِ)، وَعَنِ اسْتِغْلاَلِ طَاقَةِ الشَّمْسِ فِي دَفْعِ الأَقْمَارِ الصناعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، وَعَنْ زَرْعِ النَّبَاتَاتِ فِيهَا، حَيْثُ يَحْصَلُ رُوَّادُ الْفَضَاءِ فِي تِلْكَ الْمَرْكَبَاتِ عَلَى طَعَامِهِمْ مِنْهَا، كَمَا تُؤَمِّنُ لَهُم غَازَ الأُوكسجين الضَّرُورِيَّ لِتَنَفُّسِهِمْ عَنْ طَرِيقِ قِيَامِ النَّبَاتَاتِ بِعَمَلِيَّةِ التَّمْثِيلِ الضَّوْئِيِّ، التَّمْثِيلِ الْكُلُورُوفِيلِيِّ؛ كَمَا أَشَارَ فِي قِصَّتِهِ تِلْكَ إِلَى حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ الَّتِي يَخْضَعُ لَهَا رِجَالُ الْفَضَاءِ فِي الْمَرْكَبَةِ، وَعَنْ بَعْضِ الْمَشَاكِلِ الَّتِي سَتُوَاجِهُهُمْ عِنْدَ خُضُوعِهِمْ لِتِلْكَ الْحَالَةِ، وَمِنْهَا الاسْتِحْمَامُ، وَكَيْفَ يُمْكِنُهُمْ حَلُّ هَذِهِ الْمُشْكِلَةِ عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ الصُّنْبُورِ الْمَائِيِّ ذِي الْقُوَّةِ النَّابِذَةِ.

وَقَد لَفَتَتْ قِصَّتُهُ الأَنْظَارَ إِلَيْهِ، وَرَفَعَتْهُ إِلَى مَصَافِّ عُلَمَاءِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، وَاحْتِلاَلِ مَرْكَزٍ مَرْمُوقٍ بَيْنَهُمْ. حَتَّى إِنَّ مُؤَلَّفَاتِهِ أُعِيدَتْ طِبَاعَتُهَا عِدَّةَ مَرَّاتٍ، وَبَلَغَتْ جَمِيعَ أَنْحَاءِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ بَعْدَ أَنْ أَقْبَلَ عَلَيْهَا الشَّعْبُ بِمُخْتَلِفِ فِئَاتِهِ وَمُسْتَوَيَاتِهِ.

وَعِنْدَمَا تَمَّ نَشْرُ دَائِرَةِ مَعَارِفَ عَنِ الْمُوَاصَلاَتِ بَيْنَ الْكَوَاكِبِ السَّيَّارَةِ، فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، فِي مَدِينَةِ لينينغراد، بَيْنَ أَعْوَامِ (1928 – 1932)م، خُصِّصَ مُجَلَّدٌ كَامِلٌ مِنْهَا لِلنَّظَرِيَّاتِ وَالأَفْكَارِ الَّتِي قَدَّمَهَا تسيولكوفسكي.

(2) روبرت هتشنجز غودارد (1882 – 1945):

وُلِدَ فِي بَلْدَةِ وورشستر فِي وِلاَيَةِ ماسّاشوسّتس فِي شَمَالِ شَرْقِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الأَمِيرْكِيَّةِ. وَقَدْ بَدَأَ حَيَاتَهُ كَمُدَرِّسٍ لِمَادَّةِ الْفِيزْيَاءِ، مِثْل تسيولكوفسكي، إِلاَّ أَنَّ وَلَعَهُ بِالْعُلُومِ جَعَلَهُ يَنْكَبُّ عَلَى دِرَاسَةِ الرِّيَاضِيَّاتِ، وَبِخَاصَّةٍ مَا يَتَعَلَّقُ مِنْهَا بِقَضَايَا الطَّيَرَانِ فِي الْفَضَاءِ. وَلَمَّا أَتْقَنَ ذَلِكَ اتَّجَهَ

لِتَهْيِئَةِ أَجْهِزَةٍ تَصْلُحُ لِلتَّطْبِيقِ الْعَمَلِيِّ لِمَا دَرَسَهُ نَظَرِيّاً، حَيْثُ قَامَ بِصُنْعِ صَارُوخٍ أَطْلَقَهُ فِي مَزْرَعَةٍ فَسِيحَةٍ كَانَتْ مُلْكاً لِعَمَّتِهِ إِيفي، بَعِيداً عَنْ مَدِينَةِ اوبورن فِي وِلاَيَةِ ماسَّاشوسِّتس، وَذَلِكَ فِي عَامِ 1926م.

روبرت غودارد

وَقَدِ ارْتَفَعَ الصَّارُوخُ حَتَّى ارْتِفَاعِ (58) مِتْراً فِي الْجَوِّ، وَاسْتَخْدَمَ فِي إِطْلاَقِهِ وَقُوداً سَائِلاً يَتَأَلَّفُ مِنَ الكيروسين الْمَمْزُوجِ بِالأُوكسجين السَّائِلِ.

وَفِي عَامِ 1927م، صَنَعَ غودارد صَارُوخاً، جَعَلَ حُجْرَةَ الاحْتِرَاقِ فِيهِ أَكْبَرَ بِعِشْرِينَ مَرَّةً مِمَّا كَانَتْ عَلَيْهِ فِي صَارُوخِهِ الأَوَّلِ، وَذَلِكَ بُغْيَةَ الْوُصُولِ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ أَكْبَرَ فِي الْجَوِّ؛ وَلَمَّا حَاوَلَ إِطْلاَقَهُ تَبَيَّنَ لَهُ أَنَّ ثِقَلَ الصَّارُوخِ كَانَ أَكْبَرَ مِنْ قُوَّةِ الدَّفْعِ، فَلَمْ يَرْتَفِعْ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ.

وَقَالَتْ زَوْجَتُهُ يَوْمَهَا - وَكَانَتْ تَشْهَدُ عَمَلِيَّةَ الإِطْلاَقِ مَعَهُ - لِمَنْ سَأَلَهَا عَمَّا آلَتْ إِلَيْهِ تَجْرِبَةُ زَوْجِهَا الأَخِيرَةِ: "إِنَّ زَوْجِي، بَدَلاً مِنْ أَنْ يَبْنِيَ طَائِراً صَغِيراً، بَنَى لَنَا كَسِيحاً كَبِيراً".

وَنَظَراً لِلانْفِجَارَاتِ الْمُزْعِجَةِ الَّتِي كَانَتْ تَتَرَدَّدُ أَصْدَاؤُهَا فِي جَنَبَاتِ مَدِينَةِ اوبورن، قَامَ الأَهْلُونَ فِيهَا بِتَقْدِيمِ شَكْوَى إِلَى الْحُكُومَةِ، مُطَالِبِينَ فِيهَا بِإِيقَافِ تَجَارِبِ غودارد. وَبِالْفِعْلِ، فَقَدْ مَنَعَتْهُ الْحُكُومَةُ مِنَ الاسْتِمْرَارِ فِي إِجْرَاءِ تَجَارِبِهِ هُنَاكَ؛ فَانْتَقَلَ إِلَى مِنْطَقَةٍ جَرْدَاءَ، بَعِيدَةٍ عَنِ الْعُمْرَانِ، تُدْعَى (بِرْكَةَ جَهَنَّمَ).

وَاسْتَمَرَّ هُنَاكَ يَقُومُ بِتَجَارِبِهِ حَتَّى عَامَ 1929م، إِذْ كَادَ يَتَوَقَّفُ عَنِ الاسْتِمْرَارِ بِهَا بِسَبَبِ ضِيقِ ذَاتِ يَدِهِ، وَلِكَثْرَةِ مَا أَنْفَقَهُ مِنْ أَمْوَالٍ فِي سَبِيلِ شِرَاءِ الْمُعِدَّاتِ اللاَّزِمَةِ لِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، وَالْوَقُودِ السَّائِلِ، لَوْلاَ أَنْ تَعَرَّفَ إِلَيْهِ بَطَلُ الطَّيَرَانِ الأَمِيرِكِيِّ تشارلز ليندبرغ الَّذِي أُعْجِبَ بِأَفْكَارِهِ، وَبِمَا قَامَ بِهِ، وَاسْتَطَاعَ أَنْ يُؤَمِّنَ لَهُ مِنْ أَحَدِ أَصْدِقَائِهِ الأَغْنِيَاءِ، وَهُوَ دانيال جوجنهايم، مَبْلَغَ (50 أَلْفَ) دُولاَرٍ لِيَسْتَعِينَ بِهَا عَلَى إِتْمَامِ مَشَارِيعِهِ.

وَعِنْدَهَا انْتَقَلَ غودارد إِلَى مِنْطَقَةٍ جَدِيدَةٍ تُدْعَى (وادي عدن)، وَتَقَعُ قُرْبَ مَدِينَةِ روسويل، فِي مُقَاطَعَةِ نيومكسيكو، فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، حَيْثُ السُّهُولُ الْوَاسِعَةُ وَالْمُنَاخُ الْمُلاَئِمُ.

وَهُنَاكَ أَقَامَ مَعْمَلاً صَغِيراً لِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، كَانَ يُسَاعِدُهُ فِيهِ ثَلاَثَةُ رِجَالٍ فَقَطْ. وَكَانَ يَقُومُ بِإِعْدَادِ صَارُوخٍ، وَبِإِطْلاَقِهِ مَرَّةً وَاحِدَةً كُلَّ ثَلاَثَةِ أَسَابِيعَ.

وَقَدْ عَانَى مِنْ تَحَطُّمِ الصَّوَارِيخِ عِنْدَ سُقُوطِهَا عَلَى الأَرْضِ، إِلَى أَنِ اسْتَطَاعَ فِي عَامِ 1937م أَنْ يُزَوِّدَهَا بِمِظَلَّةٍ تَنْفَتِحُ عِنْدَ بَدْءِ الصَّارُوخِ بِالْهُبُوطِ نَحْوَ سَطْحِ الأَرْضِ؛ وَهَكَذَا أَصْبَحَتْ صَوَارِيخُهُ تَهْبِطُ مِنْ عُلُوِّ (1000) مِتْرٍ دُونَ أَنْ تُصَابَ إِلاَّ بِتَلَفٍ بَسِيطٍ، كَانَ يَقُومُ بِإِصْلاَحِهِ بِسُهُولَةٍ.

وَلَمَّا نَشِبَتِ الْحَرْبُ الْعَالَمِيَّةُ الثَّانِيَةُ فِي عَامِ 1939م، اسْتَدْعَتْهُ الْبَحْرِيَّةُ الأَمِيرِكِيَّةُ لِيَصْنَعَ لَهَا صَارُوخاً يُسَهِّلُ إِقْلاَعَ الطَّائِرَاتِ بِسُرْعَةٍ مِنْ مَجَاثِمِهَا.

وَفِي شَهْرِ آبَ مِنْ عَامِ 1945م، مَاتَ غودارد؛ فَقَامَتْ حُكُومَةُ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الأَمِيرِكِيَّةِ بِتَقْدِيمِ مِنْحَةٍ لِوَرَثَتِهِ قَدْرُهَا (100) مِلْيُون دولاَرٍ لاِسْتِثْمَارِ بَرَاءاتِ اخْتِرَاعَاتِهِ الَّتِي كَانَتْ قَدْ بَلَغَتْ (214) بَرَاءَةَ اخْتِرَاعٍ.

(3) هيرمان أوبيرث:

وَهُوَ أُسْتَاذٌ مِنْ دَوْلَةِ رومانيا، كَانَ مُولَعاً بِالأَبْحَاثِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِاسْتِخْدَامِ الصَّوَارِيخِ لاِستكشافِ الْجَوِّ. وَقَدْ بَدَا عُمْقُ تَفْكِيرِهِ، وَغَزَارَةُ عِلْمِهِ فِي هَذَا الْمَجَالِ، فِي الأَبْحَاثِ الَّتِي ضَمَّنَهَا كِتَابَهُ الصَّغِيرَ الَّذِي نَشَرَهُ عَامَ 1923م، بِعُنْوَانِ (الصَّارُوخُ فِي الْفَضَاءِ الْقَائِمِ بَيْنَ الْكَوَاكِبِ)، وَالَّذِي احْتَوَى

عَلَى تَصَامِيمَ لِصَوَارِيخَ وَمَرْكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ يُمْكِنُ إِطْلَاقُهَا إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ كَبِيرَةٍ فِي الْجَوِّ. كَمَا وَضَعَ تَصْمِيماً لِمَرْكَبَةِ فَضَاءٍ مَأْهُولَةٍ بِالرُّوَّادِ.

(4) والتر هوهْمان :

وَهُوَ أَلْمَانِيٌّ مِنْ مَدِينَة إيسن. نَالَ شَهَادَةَ الدُّكتوراه بِمَادَّةِ الْهَنْدَسَةِ الْمِعْمَارِيَّةِ. وَكَانَ لَهُ اهْتِمَامٌ بِالدِّرَاسَاتِ الرِّيَاضِيَّةِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِمَسَارِ الصَّوَارِيخِ. وَقَدْ نَشَرَ دِرَاسَتَهُ حَوْلَ ذَلِكَ فِي عَام **1925**م. وَلَقِيَ مَصْرَعَهُ فِي عَام **1945**م، عِنْدَمَا تَعَرَّضَتْ مَدِينَتُهُ إيسن لِلْقَصْفِ فِي نِهَايَةِ الْحَرْبِ الْعَالَمِيَّةِ الثَّانِيَةِ.

وَقَدِ اسْتَفَادَ عُلَمَاءُ الصَّوَارِيخِ، الَّذِينَ قَامُوا فِيمَا بَعْدُ بِإِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ فِي الْفَضَاءِ، مِنْ دِرَاسَاتِهِ، حَيْثُ دُعِيَتِ الْمَدَارَاتُ الَّتِي أَخَذَتْ تَسْلُكُهَا صَوَارِيخُهُمْ بِاسْمِ مَدَارَاتِ هوهْمان.

(5) ويرنر فون براون :

كَانَ هَذَا الْعَالِمُ، وَهُوَ طَالِبٌ فِي الْعِشْرِينَ مِنْ عُمُرِهِ، مُولَعاً بِالصَّوَارِيخِ، وَبِكُلِّ مَا يَتَعَلَّقُ بِهَا مِنْ مَعْلُومَاتٍ؛ وَهَذَا مَا دَعَاهُ إِلَى اسْتِغْلَالِ أَوْقَاتِ فَرَاغِهِ فِي مُسَاعَدَةِ الْجَيْشِ الْأَلْمَانِيِّ عِنْدَمَا بَدَأَ يَهْتَمُّ بِصُنْعِ الصَّوَارِيخِ عَامَ **1930**م، وَكَانَ ذَلِكَ تَحْتَ إِشْرَافِ الضَّابِطِ وَالْمُهَنْدِسِ الْعَسْكَرِيِّ الْأَلْمَانِيِّ (والتر دورنبرجر) الَّذِي كَانَ يَرْأَسُ فَرِيقاً لِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ فِي بَلْدَةِ كومرسدورف الْقَرِيبَةِ مِنْ برلين.

براون

وَقَدْ لَفَتَ فون براون، بِنَبَاهَتِهِ وَحِدَّةِ ذَكَائِهِ، نَظَرَ الضَّابِطِ والتر دورنبرجر؛ فَضَمَّهُ إِلَى فَرِيقِهِ فِي عَامِ **1937**م، حِينَ انْتَقَلَ مَقَرُّ عَمَلِ هَذَا الْفَرِيقِ إِلَى مَدِينَةِ بينموندة فِي إِحْدَى جُزُرِ بَحْرِ الْبَلْطِيقِ الْأَلْمَانِيَّةِ الْقَرِيبَةِ مِنَ الشَّوَاطِئِ الشَّمَالِيَّةِ لِأَلْمَانْيَا، الْمُطِلَّةِ عَلَى ذَلِكَ الْبَحْرِ، وَقَرِيباً مِنْ مَدِينَةِ كريف سوالد الْوَاقِعَةِ عَلَى ذَلِكَ السَّاحِلِ.

وَكَانَتِ الصَّوَارِيخُ الَّتِي يَتِمُّ صُنْعُهَا فِي بينموندة تُنْقَلُ إِلَى مَخَابِئَ سِرِّيَةٍ، أُعِدَّتْ لَهَا تَحْتَ الْأَرْضِ، فِي جِبَالِ الْهارز الْوَاقِعَةِ فِي وَسَطِ أَلْمانيا إِلَى الْجَنُوبِ الْغَرْبِيِّ مِنْ مَدِينَةِ مغدبورغ، وَإِلَى الْجَنُوبِ الشَّرْقِيِّ مِنْ مَدِينَةِ هانوفر.

وَقَدِ اسْتَطَاعَ فون براون أَنْ يَخْطُوَ خُطُوَاتٍ كَبِيرَةً لَمْ يَسْبِقْهُ إِلَيْهَا أَحَدٌ فِي مَيْدَانِ تَطْوِيرِ الصَّارُوخِ وَزِيَادَةِ قُوَّةِ دَفْعِهِ، حِينَ أَضَافَ إِلَى الصَّارُوخِ عَنَفَةً تُدَارُ بِمَادَّةِ فَوْقَ أوكسيد الْهيدروجين[1].

وَدَوَرَانُ الْعَنَفَةِ السَّرِيعُ، كَانَ يُؤَمِّنُ دَفْعاً قَوِيّاً لِلْمَحْرُوقَاتِ اللَّازِمَةِ لِانْطِلَاقِ الصَّارُوخِ أَثْنَاءَ انْتِقَالِ تِلْكَ الْمَحْرُوقَاتِ مِنَ الْمُسْتَوْدَعِ إِلَى غُرْفَةِ الِاحْتِرَاقِ.

كَمَا أَضَافَ شَيْئاً آخَرَ كَانَ لَهُ دَوْرٌ كَبِيرٌ أَيْضاً فِي زِيَادَةِ قُوَّةِ دَفْعِ الصَّارُوخِ حِينَ أَدْخَلَ مَعَ وَقُودِ الصَّارُوخِ مَادَّةَ الْكُحُولِ الَّتِي كَانَ يُمَدِّدُهَا بِمِقْدَارِ رُبْعِهَا بِالْمَاءِ كَيْ لَا يُعْطِيَ الْكُحُولُ لِجِسْمِ الصَّارُوخِ حَرَارَةً مُرْتَفِعَةً. وَلِكَيْ يُخَفِّفَ مِنْ تَكَالِيفِ الْمَحْرُوقَاتِ الَّتِي يَسْتَهْلِكُهَا الصَّارُوخُ، فَقَدِ اعْتَمَدَ عَلَى الْكُحُولِ الْمُسْتَخْرَجِ مِنْ تَخْمِيرِ الْبَطَاطَا، وَالْمَعْرُوفِ بِرُخْصِ ثَمَنِهِ.

وَكَانَ يَسْتَفِيدُ مِنَ الأوكسجين الْمَوْجُودِ فِي الْجَوِّ كَمَادَّةٍ مُؤَكْسِدَةٍ تُؤَمِّنُ عَمَلِيَّةَ اسْتِمْرَارِ الِاحْتِرَاقِ فِي الصَّارُوخِ.

وَلَمَّا كَانَ غَازُ الأوكسجين قَلِيلاً فِي الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا مِنَ الْجَوِّ، لِثِقَلِ وَزْنِهِ النَّوْعِيِّ، اقْتَرَحَ براون تَزْوِيدَ الصَّارُوخِ

---

(1) وَهِيَ نَفْسُ الْمَادَّةِ الَّتِي يُمَدِّدُهَا لَنَا الصَّيَادِلَةُ بِالْمَاءِ بِنِسْبَةِ (95%) وَنَدْعُوهَا الْمَاءَ الأُوكْسيجينيَّ، وَالَّذِي نَضَعُهُ فِي صَيْدَلِيَّةِ الْمَنْزِلِ لِإِيقَافِ نَزِيفِ الأَنْفِ عَنْ طَرِيقِ وَضْعِ قُطْنَةٍ مُبَلَّلَةٍ بِذَلِكَ السَّائِلِ فِي الأَنْفِ.

بِالأوكسجين قَبْلَ إِطْلاَقِهِ؛ وَلِكَيْ لاَ يَأْخُذَ هَذَا الْغَازُ حَيِّزاً كَبِيراً مِنْ غُرْفَةِ الْوَقُودِ، حَوَّلَهُ إِلَى مَادَّةٍ سَائِلَةٍ أَمْكَنَ اسْتِيعَابُهَا فِي حَجْمٍ مَحْدُودٍ وَصَغِيرٍ فِي تِلْكَ الْغُرْفَةِ.

وَحِرْصَاً عَلَى تَوْجِيهِ الصَّارُوخِ نَحْوَ هَدَفِهِ، دُونَ أَنْ يَسْتَطِيعَ الْعَدُوُّ السَّيْطَرَةَ عَلَيْهِ وَحَرْفِهِ عَنْ مَسَارِهِ بِتَوْجِيهٍ آلِيٍّ أَرْضِيٍّ، كَانَ براون لاَ يُوَجِّهُ الصَّارُوخَ نَحْوَ هَدَفِهِ إلاَّ عِنْدَمَا يَصِلُ إِلَى ارْتِفَاعِ (300)كم، حَيْثُ كَانَتْ أَجْهِزَةُ التَّوْجِيهِ الأَرْضِيِّ، الَّتِي تَمْتَلِكُهَا بَعْضُ الدُّوَلِ يَوْمَهَا، غَيْرَ قَادِرَةٍ عَلَى التَّأْثِيرِ فِي تَوْجِيهِ الصَّارُوخِ وَهُوَ عَلَى مِثْلِ هَذَا الارْتِفَاعِ، بَيْنَمَا كَانَ براون يَسْتَطِيعُ التَّحَكُّمَ بِتَوْجِيهِهِ بِوَسَاطَةِ بَرنَامج حَاسُوبِيٍّ زُوِّدَ بِهِ الصَّارُوخَ، ذَلِكَ البَرنَامج الَّذِي يَقُومُ أَيْضاً بِقَطْعِ الْوَقُودِ عَنِ الصَّارُوخِ لِيَنْدَفِعَ فِي الْفَضَاءِ، وَنَحْوَ هَدَفِهِ، وَكَأَنَّهُ قَذِيفَةٌ عَادِيَّةٌ. وَزِيَادَةً فِي الْحَيْطَةِ، قَامَ براون بِتَزْوِيدِ ذَلِكَ البَّرنَامج الحَاسُوبِيِّ بِالْقُدْرَةِ عَلَى تَصْحِيحِ مَسَارِ الصَّارُوخِ إِذَا مَا انْحَرَفَ لِسَبَبٍ مِنَ الأَسْبَابِ عَنْ هَدَفِهِ.

وَبِرَغْمِ الْجُهُودِ الْمُضْنِيَةِ الَّتِي بَدَأَهَا فون براون وَأَعْوَانُهُ خِلاَلَ الْحَرْبِ الْعَالَمِيَّةِ الثَّانِيَةِ لإِنْجَازِ صَارُوخٍ يُمْكِنُهُ بُلُوغَ الْجُزُرِ الْبَرِيطَانِيَّةِ وَقَصْفَهَا، بِنَاءً عَلَى طَلَبِ هِتْلِر وَأَعْوَانِهِ، فَإِنَّ مِثْلَ هَذَا الصَّارُوخِ لَمْ يُنْجَزْ وَيُطْلَقْ مِنْ قَاعِدَةِ بينموندة إلاَّ فِي الْيَوْمِ الثَّالِثِ مِنْ شَهْرِ تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1942م، عَلَى شَكْلِ صَارُوخٍ تَجْرِيبِيٍّ. وَقَدْ سُمِّيَ بِصَارُوخِ (ف ـ 2)، وَهُوَ الْحَرْفُ الأَوَّلُ مِن اسْم صَانِعِهِ فون براون. وَتَبَيَّنَ أَنَّهُ قَاصِرٌ عَنِ الْمَهَمَّةِ الَّتِي أُعِدَّ لَهَا. لِذَا عَادَ براون وَأَعْوَانُهُ إِلَى صُنْعِ صَارُوخٍ أَكْبَرَ، ذِي قُوَّةِ دَفْعٍ أَكْثَرَ وَبِسُرْعَةٍ أَعْظَمَ. حَيْثُ بَلَغَ طُولُهُ (14) مِتْراً، وَأَصْبَحَتْ سُرْعَةُ انْدِفَاعِهِ فِي الْجَوِّ مِقْدَارَ (5800) كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ ثُمَّ زِيدَتْ إِلَى (7200) كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ وَهُوَ مُحَمَّلٌ بِحُمُولَةٍ قَدْرُهَا (1000) كغ.

وَقَدْ أُطْلِقَ عَدَدٌ مِنْهُ عَلَى الْجُزُرِ الْبَرِيطَانِيَّةِ فِي عَامِ 1944م، دُونَ أَنْ يُؤْتِيَ الثِّمَارَ الْمَطْلُوبَةَ مِنْهُ، لأَنَّ الْجُيُوشَ الأَلْمَانِيَّةَ، يَوْمَهَا، كَانَتْ تَتَرَاجَعُ عَلَى كُلِّ الْجَبَهَاتِ، وَأَخَذَتْ شَمْسَ أَلْمانيا النَّازِيَّةِ الْهِتْلرِيَّةِ تَمِيلُ نَحْوَ الأُفُولِ.

وَفِي شَهْرِ آذارَ مِنْ عَامِ 1944م، أَدْلَى فون براون بِتَصْرِيحٍ قَالَ فِيهِ:

"لَمْ أَكُنْ أَقْصِدُ أَنْ أَصْنَعَ الصَّارُوخَ (ف ـ 2) لِيَكُونَ سِلاَحَاً حَرْبِيّاً، وإِنَّمَا كَانَ هَمِّيَ كُلُّهُ أَنْ يَكُونَ أَدَاةً لِرِيَادَةِ الْفَضَاءِ، وَذَاكَ مَا كَانَ يَشْغَلُ ذِهْنِي بِاسْتِمْرَارٍ أَثْنَاءَ تَطْوِيرِي لَهُ، وَقَدْ أَحْزَنَنِي كَثِيراً أَمْرُ تَحْوِيلِهِ إِلَى سِلاَحٍ حَرْبِيٍّ فِي الآوِنَةِ الأَخِيرَةِ".

وَقَدْ تَبَيَّنَ، فِيمَا بَعْدُ، أَنَّ هتلر قَدْ أَصْدَرَ أَوَامِرَهُ إِلَى فون براون قَبْلَ اسْتِسْلاَمِ أَلْمانيا بِأَنْ يَجْعَلَ صَارُوخَهُ (ف ـ 2) قَادِراً عَلَى اجْتِيَازِ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ لِضَرْبِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بِهِ.

وَاسْتَطَاعَ فون براون ابْتِكَارَ طَرِيقَةٍ تُمَكِّنُ الصَّارُوخَ مِنْ قَطْعِ مَسَافَاتٍ شَاسِعَةٍ، وَذَلِكَ بِجَعْلِهِ مُؤَلَّفاً مِنْ عِدَّةِ مَرَاحِلَ، كُلَّمَا انْتَهَى مَفْعُولُ إِحْدَاهَا، انْفَصَلَتْ عَنِ الصَّارُوخِ وَسَقَطَتْ بَعْدَ أَنْ تَكُونَ قَدْ أَمَّنَتْ دَفْعَاً أَكْبَرَ لِلصَّارُوخِ.

وَكَانَت دِرَاسَاتُ فون براون مَعَ مُعَاوِنِيهِ، حَوْلَ تَطْوِيرِ الصَّوَارِيخِ، قَد اسْتَمَرَّتْ حَوَالَيْ 10 سَنَوَاتٍ فِي الْخَفَاءِ، حَتَّى بَلَغَتْ مَا بَلَغَتْهُ مِنْ تَطَوُّرٍ جَاءَ بَعْدَ فَوَاتِ الأَوَانِ بِالنِّسْبَةِ لأَلْمَانْيَا، بَيْنَمَا عَمِلَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ عَلَى الْحُصُولِ عَلَى تِلْكَ النَّتَائِجِ الْبَاهِرَةِ فَوْرَ اسْتِسْلاَمِ أَلْمانيا، حَيْثُ احْتَضَنَتْ فون براون وَجَمِيعَ مُسَاعِدِيهِ، وَنَقَلَتْ إِلَيْهَا جَمِيعَ الْمُخَطَّطَاتِ وَالدِّرَاسَاتِ الَّتِي كَانَتْ مَحْفُوظَةً فِي الْمَخَابِئِ السِّرِّيَّةِ؛ وَبِذَلِكَ اسْتَطَاعَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ أَنْ تُطْلِقَ عَلَى يَدِ هَؤُلاَءِ الأَلْمَانِ، مَعَ مَنْ شَارَكَهُمْ فِي عَمَلِهِمْ مِنَ الأَمِيرِكِيِّينَ، أَوَّلَ صَارُوخٍ لِسَبْرِ الْفَضَاءِ، مِنَ الطِّرَازِ الَّذِي دَعَتْهُ واك كوربورال، فِي عَامِ 1945م، مِنْ مِنْطَقَةِ وايت ساندْز – أَيْ مِنْطَقَةِ الرِّمَالِ الْبَيْضَاءِ – فِي وِلاَيَةِ نيومكسيكو فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الأَمِيرِكِيَّةِ.

طَلائِعُ الصَّوارِيخ

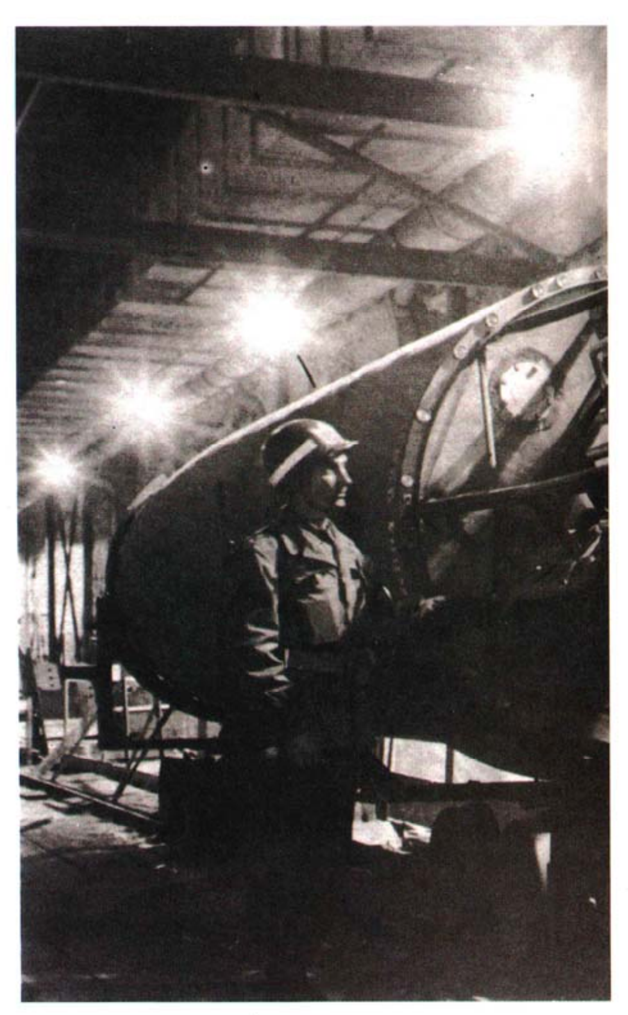
كَانَ سَبْرُ الْجَوِّ مِنْ أُولَى الْمَهَامِ الَّتِي اسْتُخْدِمَتْ فِيهَا الصَّوَارِيخُ، وَذَلِكَ بُغْيَةَ الْكَشْفِ عَنْ طَبَقَاتِ الْجَوِّ، وَالظَّوَاهِرِ الْقَائِمَةِ فِيهَا، وَقِيَاسِ مِقْدَارِ وَطَبِيعَةِ الإِشْعَاعَاتِ الَّتِي تَصِلُهَا، وَالتَّعَرُّفِ إِلَى النَّيَازِكِ الَّتِي تَعْبُرُهَا، وَالْكَشْفِ عَنِ الْمَجَالِ الْمَغْنَاطِيسِيِّ لِلأَرْضِ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الأُمُورِ. وَكَانَتْ تِلْكَ الصَّوَارِيخُ عَلَى نَوْعَيْنِ:

- مِنْهَا مَا كَانَ يُسْتَعَادُ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ بِمِظَلاَّتٍ آلِيَّةٍ، كَانَتْ تُفْتَحُ بِتَوْجِيهٍ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، بَعْدَ أَنْ تَكُونَ الأَجْهِزَةُ الْمُزَوَّدُ بِهَا قَدْ سَجَّلَتِ الْمَعْلُومَاتِ الْمَطْلُوبَةَ عَلَى أَشْرِطَةٍ خَاصَّةٍ.
- وَمِنْهَا مَا كَانَ يَبُثُّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي كَانَ يَحْصَلُ عَلَيْهَا، مُبَاشَرَةً إِلَى الأَرْضِ، حَيْثُ كَانَ مَرْكَزُ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ يَقُومُ بِتَسْجِيلِهَا.

غَزْوُ الصَّوَارِيخ لِلْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ

إِنَّ أَقْصَى سُرْعَةٍ بَلَغَهَا صَارُوخُ (ف ـ 2) فِي انْطِلاَقِهِ لَمْ تَزِدْ عَلَى (7200) كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ، كَمَا رَأَيْنَا، أَيْ حَوَالَيْ كِيلُومِتْرَيْنِ فِي الثَّانِيَةِ الْوَاحِدَةِ. وَبَعْدَ تَطْوِيرِ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الأَمِيرِكِيَّةِ، بِإِشْرَافِ فون براون، أَمْكَنَ رَفْعُ سُرْعَتِهَا إِلَى (10.000) كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ، أَيْ مَا يُعَادِلُ (2.77) كم/ثا.

وَعِنْدَمَا اسْتُعْمِلَ الْهِيدروجين السَّائِلُ كَوَقُودٍ بَدَلاً مِنَ الْكُحُولِ الْمَمْزُوجِ بِالْمَاءِ، أَمْكَنَ رَفْعُ سُرْعَةِ الصَّوَارِيخِ إِلَى (13.000) كم فِي السَّاعَةِ، أَيْ مَا يُعَادِلُ (3.6) كم/ثا. ثُمَّ أَمْكَنَ رَفْعُ سُرْعَتِهَا حَتَّى (29.000) كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ، أَيْ حَوَالَيْ (4.83) كم/ثا؛ وَعِنْدَهَا يُمْكِنُ لِمِثْلِ هَذِهِ الصَّوَارِيخِ أَنْ تَضَعَ قَمَراً صِنَاعِيّاً فِي مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الأَرْضِ، وَلَكِنَّهَا لاَ تَسْتَطِيعُ الإِفْلاَتَ مِنْ جَاذِبِيَّتِهَا.



عِندَ إحْدى الغارات في آب عام 1943م، قُتِل ما يَزيدُ عَلى 800 شَخْصٍ في المنْطقةِ المُحيطةِ ببلدةِ (بينموندة) وانْتقَلَ تَصنيع الصاروخ (ف ـ 2) إلى عِدَّةِ أماكنَ تُوضِّح الصورةُ أحَدها في (نورد هاوزن). وفي العاشِرِ مِن نيسانَ عام 1945م، اسْتسلَمتْ البلدَةُ للجيشِ الأمريكيِّ الأوَّلِ، الذي اسْتَوْلى عَلى المَصْنعِ الضَّخم الذي كانَ مُنشأً تَحت الأرض، وَقام هَذا الجَيْشُ بإطلاقِ سَراحِ المُعتَقلين في مُعسكَرِ المَعمَلِ المُجاورِ للمصنَع.

وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّهُ لِكَيْ يَتَمَكَّنَ الصَّارُوخُ مِنَ الإِفْلاَتِ مِنْ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ، لاَ بُدَّ لَهُ مِنْ بُلُوغِ سُرْعَةٍ قَدْرُهَا (4000) كم فِي السَّاعَةِ، أَيْ (11.2) كم/ثا. وَلِكَيْ يَتِمَّ الْوُصُولُ إِلَى مِثْلِ هَذِهِ السُّرْعَةِ، كَانَ لاَ بُدَّ مِن اتِّخَاذِ أَمْرَيْنِ، هُمَا:

1. التَّخْفِيفُ مِنْ وَزْنِ هَيْكَلِ الصَّارُوخِ.
2. زِيَادَةُ الْوَقُودِ فِيهِ لِدَرَجَةٍ تُعَادِلُ ثَلاَثَةَ أَرْبَاعِ وَزْنِهِ.

وَإِذَا كَانَ الْوَقُودُ الْمُسْتَخْدَمُ فِي السَّيَّارَاتِ وَالْقُطُرِ وَالْبَوَاخِرِ لاَ يُشَكِّلُ إِلاَّ جُزْءاً يَسِيراً مِنْ وَزْنِ هَيَاكِلِ تِلْكَ الْوَسَائِطِ، لأَنَّهَا ذَاتُ سُرْعَةٍ مَحْدُودَةٍ، فَإِنَّ الأَمْرَ مُخْتَلِفٌ بِالنِّسْبَةِ لِلطَّائِرَاتِ، الَّتِي تَحْتَاجُ إِلَى قُوَّةِ دَفْعٍ كَبِيرَةٍ فِي الْبِدَايَةِ، كَيْ تَتَمَكَّنَ مِنَ الارْتِفَاعِ فِي الْفَضَـاءِ، وَلِتُحَقِّقَ بَعْدَ ذَلِكَ سُرْعَةً كَبِيرَةً أَثْنَاءَ طَيَرَانِهَا.

وَيُقَدَّرُ وَزْنُ الْوَقُودِ الَّذِي تَحْمِلُهُ الطَّائِرَةُ عِنْدَ بَدْءِ انْطِلاَقِهَا بِحَوَالَيْ نِصْفِ وَزْنِهَا إِنْ كَانَتْ مَدَنِيَّةً، بَيْنَمَا يَزِيدُ عَلَى ذَلِكَ عِنْدَمَا تَكُونُ مِنَ النَّوْعِ الْمُحَمَّلِ بِالصَّوَارِيخِ وَالْعَتَادِ الْعَسْكَرِيِّ.

وَعِنْدَمَا صَمَّمَ فون براون صَارُوخَهُ (ف ـ 2) بِطُولِ (14) متْراً، حَمَّلَهُ بِوَقُودٍ يُعَادِلُ ضِعْفَ وَزْنِ هَيْكَلِهِ الَّذِي كَانَ يَزِيدُ عَلَى (4.5) طن، حَيْثُ أَصْبَحَ وَزْنُهُ بَعْدَ مَلْئِهِ بِالْوَقُودِ (14) طناً. أَمَّا الصَّارُوخُ الَّذِي صَنَعَهُ غودارد، فَقَدْ كَانَ طُولُهُ (7) أَمْتَارٍ، وَلَمْ يَزِدْ حَجْمُ الْوَقُودِ فِيهِ عَلَى (113) كغ.

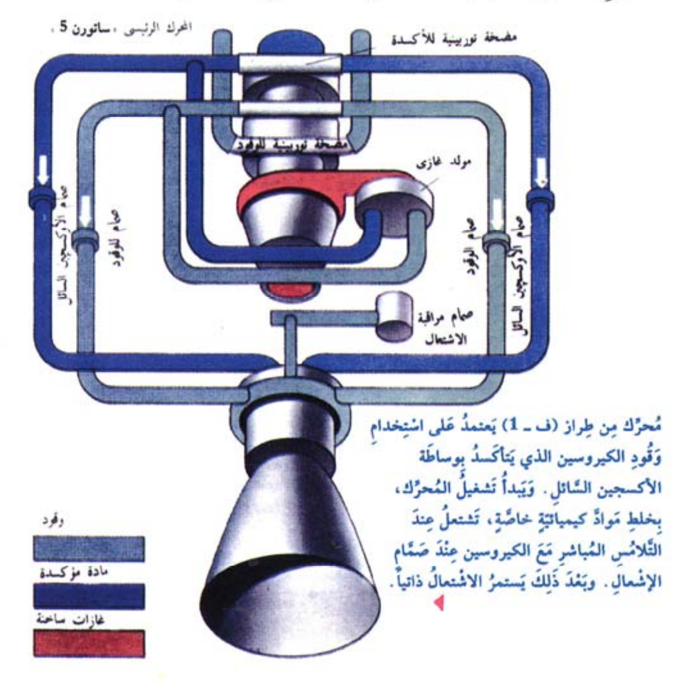
وَلِلْحُصُولِ عَلَى قُوَّةِ دَفْعٍ أَكْبَرَ فِي الصَّوَارِيخِ الَّتِي صُمِّمَتْ فِيمَا بَعْدُ، كَانَ لاَ بُدَّ مِنْ تَخْفِيفِ هَيْكَلِ الصَّارُوخِ بِاسْتِخْدَامِ خَلاَئِطَ خَفِيفَةٍ وَمُقَاوِمَةٍ، وَجَعْلِ الصَّفَائِحِ فِيهِ رَقِيقَةً، مَعَ تَدْعِيمِهَا بِضَغْطٍ دَاخِلِيٍّ يُسَاعِدُهَا عَلَى الصُّمُودِ فِي وَجْهِ الضُّغُوطِ الْكَبِيرَةِ وَالْحَرَارَةِ الْمُرْتَفِعَةِ الَّتِي يَتَعَرَّضُ لَهَا خِلاَلَ انْطِلاَقِهِ فِي الْجَوِّ.

وَبِرَغْمِ كُلِّ التَّحْسِينَاتِ الَّتِي أُدْخِلَتْ عَلَى الصَّوَارِيخِ، وُجِدَ أَنَّ صَارُوخاً ذَا مَرْحَلَةٍ وَاحِدَةٍ غَيْرُ قَادِرٍ عَلَى قَطْعِ مَسَافَاتٍ كَبِيرَةٍ فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، بِرَغْمِ اسْتِخْدَامِ الْهيدروجِينِ السَّائِلِ، الَّذِي ثَبَتَ أَنَّهُ أَفْضَلُ وَقُودٍ سَائِلٍ يُعْطِي أَكْبَرَ طَاقَةِ دَفْعٍ، هَذَا إِلَى جَانِبِ سُهُولَةِ تَأَكْسُدِهِ، مِمَّا دَعَا إِلَى تَسْمِيَتِهِ بِـ (الْوَقُودِ الْكَامِلِ). لِذَا تَقَرَّرَ أَنْ يَتِمَّ صُنْعُ صَارُوخٍ ذِي مَرَاحِلَ مُتَعَدِّدَةِ الإِطْلاَقِ - أَيْ أَنَّهُ فِي الْوَاقِعِ، مُؤَلَّفٌ مِنْ عِدَّةِ صَوَارِيخَ، يَتِمُّ انْطِلاَقُهَا عَلَى التَّوَالِي، حَيْثُ يَنْفَصِلُ كُلٌّ مِنْهَا بَعْدَ انْتِهَاءِ وَقُودِهِ عَنْ جِسْمِ الصَّارُوخِ الأَسَاسِيِّ.

وَفِي مِثْلِ هَذِهِ الصَّوَارِيخِ مُتَعَدِّدَةِ الْمَرَاحِلِ، يُفَضِّلُ الْعُلَمَاءُ اسْتِعْمَالَ الْوَقُودِ السَّائِلِ فِي عَمَلِيَّةِ إِطْلاَقِ الصَّارُوخِ، أَيْ فِي أَوَّلِ مَرْحَلَةٍ مِنْ مَرَاحِلِهِ، ثُمَّ يُسْتَعْمَلُ الْوَقُودُ الصُّلْبُ فِي بَقِيَّةِ الْمَرَاحِلِ الَّتِي تَعْمَلُ عَلَى زِيَادَةِ تَسَارُعِ الصَّارُوخِ. عِلْماً بِأَنَّ بَعْضَ الصَّوَارِيخِ يُسْتَعْمَلُ فِي إِطْلاَقِهَا، حَتَّى الْيَوْمِ، الْوَقُودَانِ الصُّلْبُ وَالسَّائِلُ، وَذَلِكَ عِنْدَمَا تَدْعُو الْحَاجَةُ لإِعْطَاءِ الصَّارُوخِ، مُنْذُ الْبِدَايَةِ، قُوَّةَ دَفْعٍ ابْتِدَائِيَّةً كَبِيرَةً.

وَقُودُ الصَّوَارِيخِ

كَانَ أَوَّلُ وَقُودٍ اسْتُخْدِمَ فِي إِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ وَقُوداً سَائِلاً يَتَأَلَّفُ مِنَ الكيروسِين، وَهُوَ أَحَدُ مُشْتَقَّاتِ النَّفْطِ الْمَمْزُوجِ بِـالْكُحُولِ الْمُمَدَّدِ بِنِسْبَةِ (5%)، وَكَانَتْ تُضَافُ لَهُ مَادَّةٌ مُؤَكْسِدَةٌ، تُسَاعِدُ عَلَى الاحْتِرَاقِ، مُؤَلَّفَةٌ مِنَ الأوكسجِين السَّائِلِ أَوْ مِنْ ثَالِثِ أوكسيدِ النتروجِين السَّائِلِ.



مُحرِّك مِن طِراز (ف ـ 1) يَعتمدُ عَلى اسْتِخدامِ وَقُودِ الكيروسين الذي يَتأكسدُ بوساطَة الأكسجين السَّائلِ. وَيَبدأُ تَشغيلُ المُحرِّك، بِخلطِ مَوادَّ كيميائيَّةٍ خاصَّةٍ، تَشتعلُ عِندَ التَّلامُسِ المُباشرِ مَعَ الكيروسين عِنْدَ صَمَّام الإشْعالِ. وبَعْدَ ذَلِكَ يَستمرُ الاشْتعالُ ذاتياً.

أَمَّا الْيَوْمَ، فَقَدْ حَلَّ الْهيدروجِينُ السَّائِلُ مَكَانَ الكيروسِين الْمَمْزُوجِ بِـالْكُحُولِ كَوَقُودٍ، كَمَا حَلَّتْ مَادَّةُ الفلورِين

السَّائِلِ، كَمَادَّةٍ مُؤَكْسِدَةٍ، مَكَانَ الْمَوَادِّ الْمُؤَكْسِدَةِ السَّابِقَةِ.

وَنَظَراً لِلْفَعَّالِيَّةِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي امْتَازَ بِهَا الْهيدروجين السَّائِلُ فِي عَمَلِيَّةِ إِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ، فَقَدْ دَعَاهُ الْعُلَمَاءُ بِاسْمِ الْوَقُودِ الْكَامِلِ. أَمَّا الْوَقُودُ الصُّلْبُ، الَّذِي اسْتُخْدِمَ بَعْدَ فَتْرَةٍ مِنِ اسْتِخْدَامِ الْوَقُودِ السَّائِلِ فِي إِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ، فَيَتَأَلَّفُ مِنْ مَزِيجٍ مِنَ النيتروغليسيرين وَالنيتروسيليلوز.

وَفِي الصَّوَارِيخِ الْحَدِيثَةِ مُتَعَدِّدَةِ الْمَرَاحِلِ، يُسْتَعْمَلُ الْوَقُودَانِ السَّائِلِ وَالصُّلْبِ مَعاً لِتَأْمِينِ قُوَّةِ دَفْعٍ أَكْبَرَ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا.

تَطَوُّرُ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ

لَقَدْ أُدْخِلَ تَطْوِيرٌ كَبِيرٌ عَلَى الصَّوَارِيخِ، إِذْ زِيدَ فِي طُولِهَا، وَقُوَّةِ دَفْعِهَا، وَتَعَدُّدِ مَرَاحِلِهَا.

وَمِن أَشْهَرِ الصَّوَارِيخِ الأَمِيرِكِيَّةِ الَّتِي تَمَّ تَطْوِيرُهَا:



• صَارُوخُ (تيتان 3 ج) الَّذِي بَلَغَ طُولُهُ (61) مِتْراً. وَيَتَأَلَّفُ مِنْ ثَلاَثِ مَرَاحِلَ: الْمَرْحَلَةُ الأُولَى فِيهِ، وَالَّتِي تُؤَلِّفُ قِسْمَهُ السُّفْلِيَّ، تَحْمِلُ عَلَى طَرَفَيْهَا دَافِعَتَيْنِ تَعْمَلاَنِ بِالْوَقُودِ الصُّلْبِ، وَتُعْطِيَانِ الصَّارُوخَ انْدِفَاعَهُ الْبَدْئِيَّ؛ أَمَّا الْمَرْحَلَةُ الثَّانِيَةُ، الَّتِي تُؤَلِّفُ قِسْمَهُ الأَوْسَطَ، فَتَنْدَفِعُ بِوَسَاطَةِ الْوَقُودِ السَّائِلِ بَعْدَ انْتِهَاءِ دَفْعِ الْمَرْحَلَةِ الأُولَى، وَانْفِصَالِهَا عَنِ الصَّارُوخِ وَسُقُوطِهَا؛ وَعِنْدَ انْتِهَاءِ وَقُودِ الْمَرْحَلَةِ الثَّانِيَةِ، وَانْفِصَالِهَا عَنِ الْقِسْمِ الأَخِيرِ مِنَ الصَّارُوخِ وَسُقُوطِهَا، تُتَابِعُ الْمَرْحَلَةُ الثَّالِثَةُ انْطِلاَقَهَا بِوَسَاطَةِ الْوَقُودِ السَّائِلِ الْمُزَوَّدَةِ بِهِ، وَالَّذِي يُوصِلُ الصَّارُوخَ إِلَى غَايَتِهِ.

• صَارُوخُ أطلس ميركوري الَّذِي بَلَغَ طُولُهُ (25) مِتْراً، وَوُضِعَتْ فِي مُقَدِّمَتِهِ غُرْفَةٌ يُمْكِنُهَا أَنْ تَحْمِلَ مَعَهَا رَائِداً إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ.

• صَارُوخُ أطلس أجيناب الَّذِي يَتَأَلَّفُ مِنْ مَرْحَلَتَيْنِ فَقَطْ.

• صَارُوخُ أطلس سنتور، وَهُوَ مُؤَلَّفٌ مِنْ مَرْحَلَتَيْنِ أَيْضاً، إِلاَّ أَنَّ الْمَرْحَلَةَ الثَّانِيَةَ فِي هَذَا الصَّارُوخِ تَفُوقُ فِي قُوَّةِ دَفْعِهَا الْمَرْحَلَةَ الثَّانِيَةَ الَّتِي زُوِّدَ بِهَا صَارُوخُ أطلس أجيناب.

• صَارُوخُ ثوردلتا الَّذِي امْتَازَ بِقُوَّةِ دَفْعِهِ عَلَى الصَّوَارِيخِ السَّابِقَةِ، وَيَبْلُغُ طُوله (27.5) مِتْراً، وَيَتَأَلَّفُ مِنْ ثَلاَثِ مَرَاحِلَ: الأُولَى وَالثَّانِيَةُ تَعْمَلاَنِ بِالْوَقُودِ السَّائِلِ، أَمَّا الْمَرْحَلَةُ الثَّالِثَةُ فَتَعْمَلُ بِالْوَقُودِ الصُّلْبِ. وَقَدْ أَمْكَنَ، بِوَسَاطَةِ هَذَا الصَّارُوخِ، إِطْلاَقُ الأَقْمَارِ الصناعيَّةِ مِنْ نَوْعِ إكسبلورر وَتلستار وَإيكو.

إِلاَّ أَنَّ أَضْخَمَ صَارُوخٍ، تَمَّ صُنْعُهُ حَتَّى الْيَوْمِ، هُوَ الصَّارُوخِ الأَمِيرِكِيِّ (ساتورن ـ 5) الَّذِي حَمَلَ الْمَرْكَبَةَ الْقَمَرِيَّةَ (أبوللو ـ 11)، مَعَ رُوَّادِ الْفَضَاءِ الثَّلاَثَةِ: نيل أرمسترونغ وَإدوين الدرين وَمايكل كولينْز، إِلَى الْقَمَرِ يَوْمَ الأَرْبِعَاءِ 16 تَمُّوزَ عَام 1969م، وَالَّذِي بَلَغَ سَطْحَ الْقَمَرِ

يَوْمَ الأَحَدِ 25 تَمُّوزَ عَامَ 1969م. وَقَد بَلَغَ طُولُهُ (111) متْراً، وَكَانَ وَزْنُهُ عِنْدَ إِطْلاَقِهِ (2700) طن، مِنْهَا (2500) طن لِلْوَقُودِ، وَقَدْ حُمِّلَ بِـ (130) طناً إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ؛ وَعِنْدَمَا اتَّجَهَ نَحْوَ الْقَمَرِ، كَانَ لاَ يَزَالُ يَحْمِلُ 44 طناً.

وَقَدْ كَلَّفَ صُنْعُهُ (23) ملْيُونَ دولارٍ. وَتَضَافَرَتْ، عِنْدَ إِنْتَاجِهِ، وَإِنْتَاجِ الْمَرْكَبَةِ الَّتِي حَمَلَهَا إِلَى الْقَمَرِ، جُهُودُ (20) أَلْفَ شَرِكَةٍ وَ(400) أَلْفِ مُهَنْدِسٍ وَمُخْتَصٍّ وَعَامِلٍ.

وَدُعِيَ ساتورن ـ 5 لأَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ (5) مُحَرِّكَاتٍ نَفَّاثَةٍ تَعْمَلُ عَلَى إِشْعَالِ مَرَاحِلِهِ الثَّلاَثَةِ الَّتِي تَعْمَلُ عَلَى التَّوَالِي، وَالَّتِي تُعْطِي قُوَّةَ دَفْعٍ قَدْرُهَا (3375) طناً. وَفِي الْمَرْحَلَةِ الأُولَى الَّـتِي دَامَ انْطِلاَقُ الصَّارُوخِ خِلاَلَهَا مُدَّةَ دَقِيقَتَيْنِ، تَمَّ اسْتِهْلاَكُ (6. 13) طناً مِنْ مَادَّتَيِّ الكيروسين وَالأوكسجين السَّائِلِ. وَفِي الْمَرْحَلَةِ الثَّانِيَةِ الَّتِي اسْتَمَرَّتْ مُدَّةَ (6) دَقَائِقَ، تَمَّ اسْتِهْلاَكُ (450) طناً مِنَ الْهيدروجين السَّائِلِ. وَفِي الْمَرْحَلَةِ الثَّالِثَةِ الَّتِي أَوْصَلَتِ الْمَرْكَبَةَ إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْقَمَرِ، حَيْثُ يُمْكِنُهَا أَنْ تَنْطَلِقَ نَحْو سَطْحِهِ بِوَسَاطَةِ مُحَرِّكِهَا الْخَاصِّ، تَمَّ اسْتِهْلاَكُ (90) طناً مِنَ الْهيدروجين السَّائِلِ.

وَقَدْ تَقَدَّمَ بَعْضُ عُلَمَاءِ الصَّوَارِيخِ الأميركِيِّينَ بِمَشْرُوعٍ يَشْتَمِلُ عَلَى صُنْعِ صَارُوخٍ طُولُهُ (125) مِتْراً، وَيُقَدَّرُ وَزْنُهُ مَعَ حُمُولَتِهِ بِحَوَالَيْ (000. 10) طن، مِنْهَا (500) طن لِلْحُمُولَةِ الَّتِي سَيَحْمِلُهَا مَعَهُ إِلَى الْفَضَاءِ.

وَأُطْلِقَ عَلَى هَذَا الْمَشْرُوعِ اسْمُ (مَشْرُوعُ نوفا)، وَقُدِّمَتْ لَهُ أَكْثَرُ مِنْ عَشَرَةِ نَمَوذجَاتٍ، كَانَ بَعْضُهَا لاَ يَعْدُو أَنْ يَكُونَ تَطْوِيراً لِصَارُوخِ ساتورن ـ 5.

وَارْتِفَاعُ كُلْفَةِ مِثْلِ هَذَا الصَّارُوخِ لِدَرَجَةٍ بَاهِظَةٍ، وَجَّهَ النَّظَرَ إِلَى اتِّخَاذِ طَرِيقَةٍ يُمْكِنُ بِهَا اسْتِعَادَةُ الأَجْزَاءِ الدَّقِيقَةِ مِنْهُ، وَالْغَالِيَةِ التَّكَالِيفِ، بِأَمَانٍ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ، كَيْ يُسْتَفَادَ مِنْهَا ثَانِيَةً، بِالإِضَافَةِ إِلَى اتِّخَاذِ وَسَائِلَ تُخَفِّضُ مِنْ تَكَالِيفِ صُنْعِهِ.

وَبَعْدَ إِجْرَاءِ دِرَاسَاتٍ مُسْتَمِرَّةٍ، أَمْكَنَ تَصْمِيمُ صَارُوخٍ عَلَى شَكْلِ مَرْكَبَةٍ مُزْدَوِجَةٍ، دُعِيَتِ (الْمَرْكَبَةَ التَّوْأَمَ). وَهِيَ تَبْدُو فِي مَظْهَرِهَا كَصَارُوخٍ وَاحِدٍ مُؤَلَّفٍ مِنْ جُزْأَيْنِ مُلْتَصِقَيْنِ. وَعِنْدَمَا يُطْلَقُ فِي الْجَوِّ، وَتَتَجَاوَزُ سُرْعَتُهُ (6) أَمْثَالِ سُرْعَةِ الصَّوْتِ، يَنْفَصِلُ الْجُزْءُ الأَوَّلُ مِنْ هَذَا الصَّارُوخِ، حَيْثُ يُسْتَعَادُ سَلِيماً إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ بِوَسَاطَةِ مِظَلاَّتٍ وَاقِيَةٍ، وَعَنْ طَرِيقِ التَّحَكُّمِ بِتَوْجِيهِهِ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ؛ بَيْنَمَا يَظَلُّ الْجُزْءُ الثَّانِي، الَّذِي تَزْدَادُ سُرْعَتُهُ، مُتَابِعاً طَرِيقَهُ نَحْوَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، لِيَتَّخِذَ فِيهِ الْمَدَارَ الْمُحَدَّدَ لَهُ، وَلِيَقُومَ بِالْمَهَمَّةِ الْمَرْسُومَةِ لَهُ، حَتَّى إِذَا مَا نَفَّذَهَا عَادَ إِلَى الأَرْضِ لِيَهْبِطَ بِعَجَلاَتِهِ عَلَى مَدْرَجٍ طَوِيلٍ وَعَرِيضٍ، إِمَّا بِتَوْجِيهٍ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، وَإِمَّا بِوَسَاطَةِ تَحَكُّمِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ الَّذِينَ يَكُونُونَ فِيهِ. وَلاَ تُسْتَخْدَمُ فِي الصَّارُوخِ التَّوْأَمِ، عِنْدَ إِطْلاَقِهِ، صَوَارِيخُ الدَّفْعِ الَّتِي كَانَتْ تُزَوَّدُ بِهَا قَاعِدَةُ الصَّارُوخِ، وَإِنَّمَا اسْتُعِيضَ عَنْهَا بِمُحَرِّكَاتٍ نَفَّاثَةٍ.

وَبِمَا أَنَّ الْمُحَرِّكَاتِ النَّفَّاثَةَ تَعْتَمِدُ عَلَى الْهَوَاءِ فِي اشْتِعَالِهَا وَتَوْلِيدِ طَاقَةِ الدَّفْعِ فِيهَا، فَقَدْ تَمَّ تَصْمِيمُ هَذِهِ الْمَرْكَبَةِ التَّوْأَمِ عَلَى أَسَاسِ بُلُوغِ سُرْعَتِهَا الْقُصْوَى قَبْلَ اجْتِيَازِهَا جَوَّ الأَرْضِ، وَبِحَيْثُ تَسْمَحُ لَهَا تِلْكَ السُّرْعَةُ بِالْوُصُولِ إِلَى الارْتِفَاعِ الْمُحَدَّدِ لَهَا؛ وَعِنْدَهَا تَقُومُ الصَّوَارِيخُ الدَّاخِلَةُ فِي تَرْكِيبِ تِلْكَ الْمَرْكَبَةِ بِالاشْتِعَالِ وَتَوْلِيدِ الْقُوَّةِ الدَّافِعَةِ الَّتِي تُوَجِّهُ الْمَرْكَبَةَ لِلْقِيَامِ بِالْمَهَامِّ الْمَرْسُومَةِ لَهَا.

وَقَدْ تَمَّ تَوْفِيرُ حَوَالَيْ (95%) مِنْ تَكَالِيفِ الأَجْهِزَةِ الَّتِي كَانَتْ تُطْلَقُ إِلَى الْمَدَارَاتِ الْفَضَائِيَّةِ بَعْدَ اسْتِخْدَامِ هَذِهِ الْمَرْكَبَةِ التَّوْأَمِ، وَذَلِكَ عِنْدَمَا قَامَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْلاَقِهَا إِلَى الْمَدَارِ الْفَضَائِيِّ، حَيْثُ قَامَ رُوَّادُ الْفَضَاءِ فِيهَا بِإِطْلاَقِ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ بِاتِّجَاهِ الْمُشْتَرِي أَوَّلَ مَرَّةٍ، وَذَلِكَ فِي نِهَايَةِ عَامِ 1989م. كَمَا تَمَّ إِطْلاَقُهَا ثَانِيَةً فِي مَطْلَعِ شَهْرِ كَانُونَ الثَّانِي

مِنْ عَام 1990م، حَيْثُ قَامَ رُوَّادُ الْفَضَاءِ فِيهَا بِاقْتِنَاصِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ أَمِيرِكِيٍّ مِنَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، كَانَتْ بَعْضُ أَجْهِزَتِهِ مُصَابَةً بِالْعُطْلِ، وَعَادُوا بِهِ مَعَ مَرْكَبَتِهِمِ التَّوْأَمِ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

الصَّوَارِيخُ السُّوفْيِيتِيَّةُ

مُنْذُ عَامِ 1930م، انْصَبَّ اهْتِمَامُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ عَلَى صُنْعِ الصَّوَارِيخِ فِي جَوٍّ مِنَ الْكِتْمَانِ الشَّدِيدِ، إِلاَّ أَنَّ التَّجَارِبَ الَّتِي قَامَ بِهَا فِي مَجَالِ هَذِهِ الصِّنَاعَةِ كَانَتْ مَحْدُودَةً، حَتَّى وَقَعَتِ الْحَرْبُ الْعَالَمِيَّةُ الثَّانِيَةُ، وَانْتَهَتْ بِسُقُوطِ أَلْمانيا النَّازِيَّةِ، وَخُضُوعِهَا لاحْتِلاَلِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ وَالْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْمَمْلَكَةِ الْمُتَّحِدَةِ وَفَرَنْسَا، وَلُجُوءِ فون براون وَمَنْ مَعَهُ مِنْ كِبَارِ مُهَنْدِسِي الصَّوَارِيخِ الأَلْمَانِ إِلَى الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الَّتِي قَامَتْ بِنَقْلِ أَكْدَاسٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الدِّرَاسَاتِ وَالْمُخَطَّطَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ وَطُرُقِ تَطْوِيرِهَا، وَالَّتِي كَانَتْ مَحْفُوظَةً فِي الْمَخَابِئِ السِّرِّيَّةِ تَحْتَ الأَرْضِ، وَسَلَّمَتْهَا لِعُلَمَائِهَا.

وَقَدْ شَعَرَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ بِالْخَطَأِ الْكَبِيرِ الَّذِي ارْتَكَبَهُ، حَيْثُ أَهْمَلَ أَمْرَ نَقْلِ مُهَنْدِسِي وَصَانِعِي الصَّوَارِيخِ الأَلْمَانِ إِلَى بِلاَدِهِ، بَعْدَ احْتِلاَلِهِ الْقَاعِدَةَ الرَّئِيسَةَ لِصُنْعِ الصَّوَارِيخِ فِي جَزِيرَةِ بينمونده.

وَقَدِ انْعَكَسَ شُعُورُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ بِالْمَرَارَةِ وَالأَسَى، بِسَبَبِ تَفْرِيطِهِ فِي ذَلِكَ الأَمْرِ، فِي الرِّسَالَةِ الَّتِي وَجَّهَهَا ستالين، زَعِيمُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ يَوْمَهَا، إِلَى الْجنرال سيروف، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا:

"هَذَا أَمْرٌ لاَ يُطَاقُ أَبَداً، لَقَدْ هَزَمْنَا الْجَيْشَ الأَلْمَانِيَّ، وَاحْتَلَلْنَا برلين وَبينمونده. وَلَكِنَّ الأَميرِكِيِّينَ هُمُ الَّذِينَ وَضَعُوا يَدَهُمْ عَلَى خُبَرَاءِ الصَّوَارِيخ. فَهَلْ هُنَاكَ شَيْءٌ أَشَدُّ إِثَارَةً، وَأَقَلُّ مُبَرِّرَاتٍ؟ وَكَيْفَ وَلِمَاذَا تُرِكَ مِثْلُ هَذَا الأَمْرِ يَحْدُثُ؟".

لِذَا حَاوَلَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ أَنْ يَنْقُلَ إِلَى بِلاَدِهِ كُلَّ مَنْ بَقِيَ مِنْ فَنِّيِّينَ وَمُهَنْدِسِينَ وَعُمَّالٍ، مِمَّنْ كَانُوا يَعْمَلُونَ فِي صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ مَعَ فون براون فِي أَلْمانيا، وَلَمْ يَلْتَجِئُوا إِلَى الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ. كَمَا حَمَلَ السُّوفْيِيت إِلَى بِلاَدِهِمْ كُلَّ مَا خَلَّفَهُ الأَميرِكِيُّونَ مِنْ أَجْزَاءِ الصَّوَارِيخِ الْمُفَكَّكَةِ الَّتِي لَمْ يَحْمِلْهَا الأَميرِكِيُّونَ مَعَهُمْ مِنْ مَصَانِعِ الصَّوَارِيخِ السِّرِّيَّةِ الْمُقَامَةِ تَحْتَ جِبَالِ الْهارز.

وَقَدْ بَاشَرَ الْمُخْتَصُّونَ مِنَ السُّوفْيِيتْ التَّحْقِيقَ مَعَ هَؤُلاَءِ الْعُمَّالِ وَالْفَنِّيِّينَ وَالْمُهَنْدِسِينَ الأَلْمَانِ، الَّذِينَ يُعْتَبَرُونَ مِنَ الدَّرَجَتَيْنِ الثَّانِيَةِ وَالثَّالِثَةِ بَعْدَ الْمُهَنْدِسِ فون براون، لِلاطِّلاَعِ مِنْهُمْ عَلَى كُلِّ مَا يَعْرِفُونَهُ حَوْلَ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، وَمَا إِذَا كَانَ بِإِمْكَانِهِمْ تَطْوِيرُ صَارُوخِ فون براون، وَهُوَ الصَّارُوخُ الْمُسَمَّى ف ـ 2.

وَبَعْدَ أَنِ اطَّلَعَ الْخُبَرَاءُ السُّوفْيِيت عَلَى كُلِّ مَا يُرِيدُونَهُ مِنْ هَؤُلاَءِ الْمُخْتَصِّينَ الأَلْمَانِ، أَعَادُوهُمْ إِلَى أَلْمانيا تِبَاعاً، حَيْثُ قَامَ خُبَرَاءُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، فِي صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، بِخُطُوَاتٍ جَادَّةٍ لإِنْتَاجِ أَنْوَاعٍ مُتَطَوِّرَةٍ مِنْهَا، كَيْ يَلْحَقُوا بِالْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الَّتِي كَانَتْ قَدْ خَطَتْ خُطُوَاتٍ وَاسِعَةً فِي هَذَا الْمَجَالِ، وَلِتَأْمِينِ التَّوَازُنِ بَيْنَهَا وَبَيْنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ لِتَظَلاَّ أَكْبَرَ قُوَّتَيْنِ فِي الْعَالَمِ.

وَبِرَغْمِ الْجُهُودِ الْمُضْنِيَةِ الَّتِي بَذَلَهَا خُبَرَاءُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ فِي صِنَاعَةِ صَارُوخٍ مُتَطَوِّرٍ، فَإِنَّهُمْ لَمْ يَسْتَطِيعُوا أَنْ يُطْلِقُوا أَوَّلَ صَارُوخٍ مِنْ هَذَا النَّوْعِ إِلاَّ فِي خَرِيفِ عَامِ 1947م، وَبَعْدَ أَنْ كَانَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ قَدْ تَمَكَّنَتْ مِنْ إِطْلاَقِ مَا لاَ يَقِلُّ عَنْ (30) صَارُوخاً. إِلاَّ أَنَّ الصَّارُوخَ السُّوفْيِيتِيَّ كَانَ حَجْمُهُ يُعَادِلُ ضِعْفَ حَجْمِ الصَّارُوخِ الأَميرِكِيِّ الضَّخْمِ الْمَعْرُوفِ بِصَارُوخِ أَطْلَس؛ وَهَذَا مَا جَعَلَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةَ تُصْدَمُ، إِذْ أَنَّ صَارُوخاً بِهَذَا الْحَجْمِ يَسْتَطِيعُ أَنْ يَحْمِلَ قُنْبُلَةً ذَرِّيَّةً، كَمَا يُمْكِنُهُ حَمْلَ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ.

وَلَمْ تَمْضِ غَيْرُ سَنَوَاتٍ قَلِيلَةٍ، حَتَّى دَخَلَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ مَجَالَ التَّنَافُسِ الْقَوِيِّ فِي مَجَالِ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ مَعَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ.

وَكَانَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ قَدِ اعْتَمَدَ فِي إِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ عَلَى الْوَقُودِ السَّائِلِ الْمُؤَلَّفِ مِنَ الكيروسين وَالأُكسيجين.

وَلَمْ يَأْتِ خَرِيفُ عَام **1957**م، حَتَّى اسْتَطَاعَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ إِطْلاَقَ أَوَّلِ صَارُوخٍ مُزَوَّدٍ بِمَرْكَبَةٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ.

مِنَ الصَّوَارِيخِ إِلَى الأَقْمَارِ الصناعِيَّةِ

فِي نِهَايَةِ صَيْفِ عَام **1955**م، بَدَأَتْ إِذَاعَةُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ وَصُحُفُهُ تَتَحَدَّثُ عَنْ قُرْبِ إِطْلاَقِ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ فِي الْعَالَمِ، إِلَى مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الأَرْضِ.

وَفِي يَوْمِ **11** أَيْلُولَ مِنْ عَام **1956**م، قَامَ رَئِيسُ اللَّجْنَةِ السُّوفْيِيتِيَّةِ الَّتِي تَقَرَّرَ اشْتِرَاكُهَا فِي أَعْمَالِ السَّنَةِ الْجيوفيزيائيَّةِ الدُّوَلِيَّةِ، بِالإِعْلاَنِ أَمَامَ مُؤْتَمَرِ بَرْشَلُونَةَ فِي إسبانيا عَن عَزْمِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ عَلَى إِطْلاَقِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ لِقِيَاسِ الضَّغْطِ الْجَوِيِّ وَحَرَارَةِ الطَّبَقَاتِ الَّتِي يَتَأَلَّفُ مِنْهَا الْغِلاَفُ الْغَازِيُّ، وَقِيَاسِ مِقْدَارِ الإِشْعَاعِ الشَّمْسِيِّ وَالأَشِعَّةِ الْكَوْنِيَّةِ وَالنَّيَازِكِ الصَّغِيرَةِ وَالدَّقِيقَةِ وَالْمَجَالِ الْمَغْنَاطِيسِيِّ الأَرْضِيِّ.

أَوَّل صَاروخ يَتوجَه نَحو الفَضاء

وَقُبَيْلَ إِطْلاَقِ ذَلِكَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ، نَشَرَتِ الْمَجَلَّةُ السُّوفْيِيتِيَّةِ الْمُسَمَّاةُ راديو، وَهِيَ مَجَلَّةٌ يُصْدِرُهَا هُواةُ الاتِّصَالاَتِ اللاَسِلْكِيَّةِ، مَعْلُومَاتٍ دَقِيقَةً عَنْ كَيْفِيَّةِ اسْتِقْبَالِ الْبَثِّ الَّذِي سَيَقُومُ بِهِ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ السُّوفْيِيتِيُّ، جَاءَ فِيهَا إِنَّ تَرَدُّدَ ذَبْذَبَاتِ الْقَمَرِ سَتَكُونُ (**20**) ميغاسايكل وَ(**40**) ميغاسايكل. كَمَا بَيَّنَتْ، بِدِقَّةٍ، الْمَدَارَ الَّذِي سَيَسْلُكُهُ ذَلِكَ الْقَمَرُ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهِ حَوْلَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ. كَمَا قَامَتِ الْحُكُومَةُ السُّوفْيِيتِيَّةُ بِتَزْوِيدِ الْمُشْتَرِكِينَ فِي مُؤْتَمَرِ السَّنَةِ الْجيوفيزيائيَّةِ الدُّوَلِيَّةِ بِنَشْرَةٍ تَتَضَمَّنُ جَمِيعَ الْمَعْلُومَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِذَلِكَ الْقَمَرِ، وَبِمَهَامِهِ؛ وَتَمَّ إِيصَالُ تِلْكَ النَّشْرَةِ إِلَى جَمِيعِ هُواةِ الاتِّصَالاَتِ اللاَسِلْكِيَّةِ فِي الْعَالَمِ؛ ثُمَّ صَدَرَ بَيَانٌ سُوفْيِيتِيٌّ نَاشَدَ جَمِيعَ هُواةِ الاتِّصَالاَتِ اللاَسِلْكِيَّةِ بِأَنْ يُزَوِّدُوا الاتِّحَادَ السُّوفْيِيتِيَّ بِكُلِّ مَا يَحْصَلُونَ عَلَيْهِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي سَيَقُومُ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ السُّوفْيِيتِيُّ بِبَثِّهَا.

وِلاَدَةُ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ فِي الْعَالَمِ

فِي يَوْمِ **4** تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ **1957**م، اتَّخَذَ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ السُّوفْيِيتِيُّ (سبوتنيك ـ **1**) مَدَاراً لَهُ حَوْلَ الأَرْضِ، حَيْثُ أَخَذَ يُتِمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَهَا كُلَّ (**96**) دَقِيقَةً، وَكَانَ وَزْنُهُ (**83**) كغ.

وَقَدْ سَجَّلَتْ جَمِيعُ مَرَاكِزِ تَسْجِيلِ الْبَثِّ الإِذَاعِيِّ، الَّتِي


سبوتنيك-1

ضُبِطَتْ أَجْهِزَتُهَا عَلَى الْمَوْجَتَيْنِ ذَاتَيتَيْ التَّرَدُّدِ (**20** وَ**40**) ميغاسايكل، الصَّوْتَ الْمُمَيَّزَ (بيب بيب بيب) الْمُتَضَمِّنَ مَعْلُومَاتٍ حَوْلَ الْمَهَامِّ الَّتِي أُطْلِقَ مِنْ أَجْلِهَا.

وَبِقَدْرِ مَا أَذْهَلَ هَذَا الْحَدَثُ النَّاسَ فِي كُلِّ مَكَانٍ، فَقَدْ أَصَابَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةَ الأَمِيرِكِيَّةَ بِنَكْسَةٍ وَخَيْبَةِ أَمَلٍ، إِذْ

كَانَتْ تَعْتَبِرُ نَفْسَهَا، حَتَّى ذَلِكَ الْوَقْتِ، مُتَفَوِّقَةً وَمُتَقَدِّمَةً عَلَى الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ فِي كُلِّ مَا يَتَعَلَّقُ بِأَبْحَاثِ الْفَضَاءِ وَالصِّنَاعَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِهِ.

وَكَانَتِ الدِّرَاسَاتُ الَّتِي قَامَ بِهَا الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (سبوتنيك ـ 1) بَالِغَةَ الأَهَمِّيَّةِ، وَمِنْهَا:

- أَنَّ وَزْنَ الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا لِلْغِلافِ الْغَازِيِّ الْمُحِيطِ بِالأَرْضِ كَانَ أَقَلَّ مِمَّا قَدَّرَهُ الْعُلَمَاءُ سَابِقاً بِمِقْدَارِ (5 ـ 10) مَرَّاتٍ.
- وَأَنَّ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ فِي تِلْكَ الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا كَانَتْ شَدِيدَةَ الارْتِفَاعِ.
- وَأَنَّ تِلْكَ الطَّبَقَاتِ الْجَوِّيَةَ الْعُلْيَا يُمْكِنُهَا أَنْ تُشَكِّلَ عَاكِساً لِمَوْجَاتِ الْبَثِّ الإِذَاعِيِّ، مِمَّا يَجْعَلُهَا قَادِرَةً عَلَى بُلُوغِ الْوَجْهِ الثَّانِي مِنَ الأَرْضِ.

تَعَدُّدُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ

لَمْ يَنْقَضِ شَهْرٌ وَاحِدٌ عَلَى إِطْلاَقِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ لِقَمَرِهِ الصِّنَاعِيِّ الأَوَّلِ، حَتَّى عَادَ فَأَطْلَقَ قَمَراً صِنَاعِيّاً ثَانِياً بِاسْمِ (سبوتنيك ـ 2)، وَكَانَ وَزْنُهُ (500)كغ، وَاتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً عَلَى ارْتِفَاعِ (1670) كِيلُومِتْراً، وَكَانَ مُحَمَّلاً بِالْكَلْبَةِ كودر يافكا الَّتِي اشْتُهِرَتْ بِاسْمِ الْكَلْبَةِ لايكا، أَيْ بِاسْمِ الْفَصِيلَةِ الَّتِي تَنْتَمِي إِلَيْهَا.

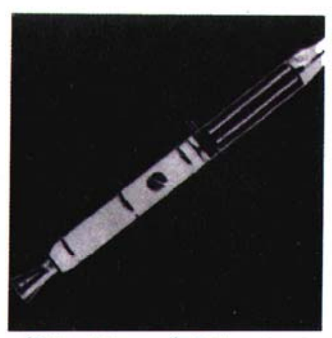
وَقَدْ دَلَّ إِطْلاَقُ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ الثَّانِي، وَهُوَ بِمِثْلِ هَذَا الْوَزْنِ، عَلَى مَدَى تَقَدُّمِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ فِي صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، الَّتِي أَصْبَحَتْ لَهَا الْقُدْرَةُ عَلَى حَمْلِ مِثْلِ هَذَا الْقَمَرِ ذِي الثِّقَلِ الْكَبِيرِ إِلَى مِثْلِ ذَلِكَ الارْتِفَاعِ فِي الْفَضَاءِ كَمَا نَبَّهَ الأَذْهَانَ إِلَى مَدَى اهْتِمَامِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ بِإِرْسَالِ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ مَأْهُولَةٍ بِالإِنْسَانِ؛ وَمَا إِرْسَالُ الْكَلْبَةِ لايكا إِلَى الْفَضَاءِ، إِلاَّ جَسُّ نَبْضٍ لِمَعْرِفَةِ مَدَى الأَثَرِ الَّذِي يُحْدِثُهُ الانْطِلاَقُ فِي الْفَضَاءِ، ثُمَّ الدَّوَرَانُ حَوْلَ الأَرْضِ مَعَ انْعِدَامِ الْجَاذِبِيَّةِ، فِي الأَحْيَاءِ، وَمَا إِذَا كَانَتِ الاحْتِيَاطَاتُ الَّتِي اتُّخِذَتْ لِحِفْظِ حَيَاةِ الْكَلْبَةِ لايكا كَافِيَةً.

وَمِمَّا زَادَ فِي دَهْشَةِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، وَالْعُلَمَاءِ الْمُخْتَصِّينَ فِي دُوَلِ الْغَرْبِ، أَنَّ الْمَرْحَلَةَ الأَخِيرَةَ مِنَ الصَّارُوخِ الَّتِي حَمَلَتِ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (سبوتنيك ـ 2) إِلَى مَدَارِهِ كَانَتْ تَزِنُ مَعَ ذَلِكَ الْقَمَرِ حَوَالَيْ 6 أَطْنَانٍ. وَكَانَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ قَدْ تَأَكَّدَتْ مِنْ ذَلِكَ بِوَسَاطَةِ مِرْقَبٍ ضَخْمٍ مُقَامٍ فَوْقَ سَاحِلِ ملبورن فِي وِلاَيَةِ فلوريدا فِي جَنُوبِ شَرْقِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ؛ حَيْثُ رَصَدَتْ بِوَسَاطَتِهِ الْمَرْحَلَةَ الثَّالِثَةَ مِنَ الصَّارُوخِ مَعَ الْقَمَرِ الَّذِي كَانَتْ تَحْمِلُهُ، وَالْتَقَطَتْ لَهُ عَدَداً مِنَ الصُّوَرِ.

وَعِنْدَمَا قَامَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ بِاسْتِعَادَةِ هَذَا الْقَمَرِ إِلَى الأَرْضِ، بِتَوْجِيهٍ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، وَدَخَلَ فِي الطَّبَقَاتِ الْكَثِيفَةِ مِنَ الْغِلافِ الْغَازِيِّ، لَمْ يَتَحَمَّلْ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ الْعَالِيَةِ الَّتِي نَشَأَتْ عَنِ احْتِكَاكِهِ بِتِلْكَ الطَّبَقَاتِ؛ فَأَخَذَ بِالتَّوَهُّجِ، حَيْثُ بَدَا يَوْمَ 12 نَيْسَانَ عَامَ 1958م، لِسُكَّانِ بريطانيا عِنْدَ الْغُرُوبِ كَأَنَّهُ نَجْمٌ شَدِيدُ اللَّمَعَانِ؛ وَبَدْءاً مِنْ يَوْمِ 14 نَيْسَانَ، بَدَا وَهُوَ يَمُرُّ فَوْقَ الْبَحْرِ الكاريبي لِسُكَّانِ جُزُرِ باربادوس عَلَى شَكْلِ كَوْكَبٍ شَدِيدِ السُّطُوعِ، يَفُوقُ حَجْمُهُ حَجْمَ الزُّهْرَةِ عِدَّةَ مَرَّاتٍ؛ وَدَامَ عَلَى هَذِهِ الْحَالِ عِدَّةَ لَيَالٍ، حَيْثُ تَحَوَّلَ بَعْدَهَا إِلَى مُذَنَّبٍ تَنَاثَرَتْ مِنْهُ شَظَايَا نَارِيَّةٌ مُتَأَجِّجَةٌ، انْتَشَرَتْ عَلَى قَوْسٍ تُعَادِلُ رُبْعَ الْقَوْسِ السَّمَاوِيَّةِ؛ وَكَانَ ذَلِكَ إِيذَاناً بِنِهَايَةِ ذَلِكَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ، وَنِهَايَةِ الْكَلْبَةِ لايكا الَّتِي تَمَّتِ اسْتِعَادَتُهَا مَعَ بَقَايَا ذَلِكَ الْقَمَرِ؛ وَتَبَيَّنَ أَنَّهَا نَفَقَتْ بِسَبَبِ نَفَادِ الأوكسجين الَّذِي زُوِّدَ بِهِ الْقَمَرُ قَبْلَ إِطْلاَقِهِ.

وَفِي يَوْمِ 15 أَيَّارَ عَامَ 1958م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ قَمَرَهُ الثَّالِثَ (سبوتنيك ـ 3) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ بَلَغَ ارْتِفَاعُهُ (2540) كِيلُومِتْراً؛ وَكَانَ وَزْنُهُ (1350) كغ، وَكَانَ مُزَوَّداً بِأَجْهِزَةٍ لِلْكَشْفِ عَنِ الإِشْعَاعَاتِ الْكَوْنِيَّةِ وَالشُّهُبِ وَالنَّيَازِكِ الدَّقِيقَةِ، وَعَنْ مِقْدَارِ كَثَافَةِ الإِلِكْتْرُونَاتِ فِي الطَّبَقَةِ الْمُتَأَيِّنَةِ مِنَ الْغِلافِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ.

دُخُولُ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ مَجَالَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ



(اكسبلورر ـ 1) أوّل قَمرٍ صِناعيٌّ أمْريكيٌّ دَخَلَ مَداراً عام 1958م. وهُوَ الّذي اكْتشفَ إشْعاع (فان آلن) المِغْناطيسيُّ المُحيطِ بِالأرضِ.

لَمْ تَتَمَكَّنِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ مِنْ إِطْلاَقِ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ لَهَا إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ إِلاَّ يَوْمَ 31 كَانُونَ الثَّانِي عَامَ 1958م. وَكَانَ أَوَّلُ قَمَرٍ أَطْلَقَتْهُ إِلَى الْفَضَاءِ هُوَ (إكسبلورر ـ 1)، وَكَانَتْ مَهَمَّتُهُ دِرَاسَةَ حِزَامِ فان ألن الْمَغْنَاطِيسِيِّ، وَبَثَّ مَعْلُومَاتٍ عَنْهُ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ لإِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ.

• وَفِي يَوْمِ 25 شُبَاطَ عَامَ 1958م، أَطْلَقَتْ قَمَرَهَا الصِّنَاعِيَّ الثَّانِي (إكسبلورر ـ 2) إِلَى مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الأَرْضِ، لِيَقُومَ بِإِتْمَامِ الدِّرَاسَاتِ الَّتِي قَامَ بِهَا الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ الأَوَّلُ حَوْلَ حِزَامِ فان ألن الْمَغْنَاطِيسِيِّ، وَالتَّأَكُّدِ مِنْ دِقَّةِ الدِّرَاسَاتِ الَّتِي أَجْرَاهَا ذَلِكَ الْقَمَرُ.

• وَفِي يَوْمِ 17 آذارَ عَامَ 1958م، أَطْلَقَتْ قَمَرَهَا الصِّنَاعِيَّ الثَّالِثَ (فانغارد ـ 1)، الَّذِي لَمْ يَزِدْ حَجْمُهُ عَلَى حَجْمِ الْبُرْتُقَالَةِ الْكَبِيرَةِ، وَلَمْ يَزِدْ وَزْنُهُ عَلَى (1.5) كغ، إِلَى مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الأَرْضِ. وَقَدْ قَامَ بِالْتِقَاطِ صُوَرٍ لِلأَرْضِ، كَمَا أَمْكَنَ بِوَسَاطَتِهِ مَعْرِفَةُ شَكْلِ الأَرْضِ، وَأَنَّهَا لاَ تُشْبِهُ الْكُرَةَ الْمُفَلْطَحَةَ عِنْدَ قُطْبَيْهَا، كَمَا كَانَ الاعْتِقَادُ شَائِعاً، وَإِنَّمَا هِيَ أَشْبَهُ مَا تَكُونُ بِالْكُمَّثْرَى الْمُتَّجِهِ ذَنَبُهَا نَحْوَ الأَعْلَى.

• وَفِي يَوْمِ 26 آذارَ 1958م، أَطْلَقَتْ قَمَرَهَا الرَّابِعَ (إكسبلورر ـ 3) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ عَلَى ارْتِفَاعِ (2540) كِيلُومِتْراً؛ وَقَامَ بِدِرَاسَةِ النَّيَازِكِ الْجَوِّيَّةِ، وَمَا قَدْ تُحْدِثُهُ مِنْ آثَارٍ فِي الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي كَانَتْ تُعِدُّهَا الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ لِتَغْزُوَ بِهَا الْفَضَاءَ، ثُمَّ الْقَمَرَ.

• وَفِي يَوْمِ 26 تَمُّوزَ 1958م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ قَمَرَهَا الْخَامِسَ (إكسبلورر ـ 4) إِلَى مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الأَرْضِ لاِلْتِقَاطِ صُوَرٍ، وَبَثِّ مَعْلُومَاتٍ ذَاتِ مَغْزًى سِرِّيٍّ وَحَرْبِيٍّ.

التَّسَابُقُ نَحْوَ الْقَمَرِ الأَرْضِيِّ

• فِي نِهَايَةِ عَامِ 1958م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ صَوَارِيخَهَا الْمُحَمَّلَةَ بِالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الثَّلاَثَةِ: (بيونير ـ 1) وَ(بيونير ـ 2) وَ(بيونير ـ 3) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ؛ وَكَانَتِ الْفَتْرَةُ الَّتِي تَفْصِلُ بَيْنَ الْقَمَرِ وَالآخَرِ شَهْراً، إِلاَّ أَنَّ أَيّاً مِنْهَا لَمْ يَبْلُغِ الْقَمَرَ، فَقَدْ كَانَتْ قُوَّةُ دَفْعِ الصَّوَارِيخِ لِتِلْكَ الأَقْمَارِ أَقَلَّ مِمَّا يَجِبُ أَنْ تَكُونَ عَلَيْهِ.

• وَفِي يَوْمِ 2 كَانُونَ الثَّانِي عَام 1959م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونيك ـ 1) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، لِدِرَاسَةِ الإِشْعَاعَاتِ الْكَوْنِيَّةِ الَّتِي تَصِلُهُ، وَالْقُوَى الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ الْمُحِيطَةِ بِهِ؛ وَلَكِنَّ الاتِّصَالَ بِهَذَا الْقَمَرِ انْقَطَعَ عِنْدَمَا أَصْبَحَ عَلَى بُعْدِ 60 ألف كم عَنِ الأَرْضِ، حَيْثُ تَابَعَ طَرِيقَهُ مُبْتَعِداً عَنِ الْقَمَرِ، لِيَتَّخِذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَ الشَّمْسِ.

• وَفِي شَهْرِ آذارَ مِن عَام 1959م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (بيونير ـ 4) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، إِلاَّ أَنَّهُ ابْتَعَدَ عَنِ الْقَمَرِ، وَتَابَعَ طَرِيقَهُ لِيَتَّخِذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَ الشَّمْسِ.

• وَفِي يَوْمِ 13 أَيْلُولَ عَام 1959م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ قَمَرَهُ الصِّنَاعِيَّ الثَّانِي (لونيك ـ 2) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، حَيْثُ اسْتَطَاعَ الْوُصُولَ إِلَيْهِ، إِنَّمَا ارْتَطَمَ بِسَطْحِهِ وَتَحَطَّمَ، مُثِيراً حَوْلَهُ مَوْجَةً مِنَ الْغُبَارِ الْقَمَرِيِّ، أَمْكَنَ رَصْدُهَا بِالْمَرَاقِبِ الضَّخْمَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 7 تِشْرِينَ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1959م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ قَمَرَهُ الصِّنَاعِيَّ الثَّالِثَ (لونيك ـ 3) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ؛ وَقَدِ اسْتَطَاعَ الدَّوَرَانَ حَوْلَهُ، وَالْتِقَاطَ الْعَدِيدِ مِنَ الصُّوَرِ لِوَجْهِهِ الْخَلْفِيِّ، وَبَثَّهَا بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ

لِإِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ. وَهَكَذَا اسْتَطَاعَ الإِنْسَانُ، لأَوَّلِ مَرَّةٍ، أَنْ يَرَى الْوَجْهَ الثَّانِي لِلْقَمَرِ، الَّذِي يَظَلُّ مُخْتَفِياً عَنْ أَعْيُنِ سُكَّانِ الأَرْضِ وَمَرَاقِبِهِمْ.

وَقَدْ أَحْدَثَ هَذَا الانْتِصَارُ الْفَضَائِيُّ السُّوفْيِيتِيُّ ضَجَّةً عَالَمِيَّةً، مِمَّا حَدَا بِالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ أَنْ تَجِدَّ السَّيْرَ قُدُماً فِي هَذَا الْمِضْمَارِ؛ إِلاَّ أَنَّهَا، بِرَغْمِ الْجُهُودِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي بَذَلَتْهَا، لَمْ تَسْتَطِعْ أَنْ تُوصِلَ قَمَرَهَا الصِّنَاعِيَّ إِلَى الْقَمَرِ إِلاَّ بَعْدَ مُرُورِ 3 سَنَوَاتٍ عَلَى النَّجَاحِ الَّذِي حَقَّقَهُ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ عَنْ طَرِيقِ قَمَرِهِ الصِّنَاعِيِّ (لونيك ـ 3).

وَكَانَ إِطْلَاقُ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ لِقَمَرِهَا النَّاجِحِ، يَوْمَ 28 تَمُّوزَ عَامَ 1964م، وَهُوَ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (رينجر ـ 7) الَّذِي اسْتَطَاعَ أَنْ يَبْلُغَ سَطْحَ الْقَمَرِ بَعْدَ انْقِضَاءِ 68.5 سَاعَةً عَلَى إِطْلَاقِهِ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنِ ارْتِطَامِ هَذَا الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ بِسَطْحِ الْقَمَرِ عِنْدَ فُوَّهَةِ بُرْكَانِ جيريك فِي الْمِنْطَقَةِ الْمُسَمَّاةِ بَحْرَ نيوبيوم، إِلاَّ أَنَّهُ بَعَثَ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ لِإِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بِـ(4316) صُورَةً الْتَقَطَهَا مِنِ ارْتِفَاعِ (300) مِتْرٍ عَنْ سَطْحِ الْقَمَرِ، وَذَلِكَ قَبْلَ ارْتِطَامِهِ بِهِ بِمُدَّةِ (17) دَقِيقَةً.

وَبَعْدَ ذَلِكَ، أَخَذَتْ كُلٌّ مِنَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ بِالتَّخْطِيطِ لِإِرْسَالِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ يَهْبِطُ بِرِفْقٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، مُزَوَّداً بِأَجْهِزَةٍ تَقُومُ بِبَثِّ مَعْلُومَاتٍ تَتَعَلَّقُ بِجَوِّهِ وَسَطْحِهِ.

وَكَانَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ قَدْ أَعَدَّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 4) لِتَحْقِيقِ تِلْكَ الْمَهَمَّةِ؛ وَعِنْدَمَا أَطْلَقَهُ يَوْمَ 2 نَيْسَانَ عَامَ 1963م بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، حَادَ عَنْهُ بِمِقْدَارِ (8160) كِيلُومِتْراً، وَبَثَّ، وَهُوَ عَلَى هَذَا الْبُعْدِ عَنْهُ، صُوَراً بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، ثُمَّ تَابَعَ طَرِيقَهُ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَ الشَّمْسِ.

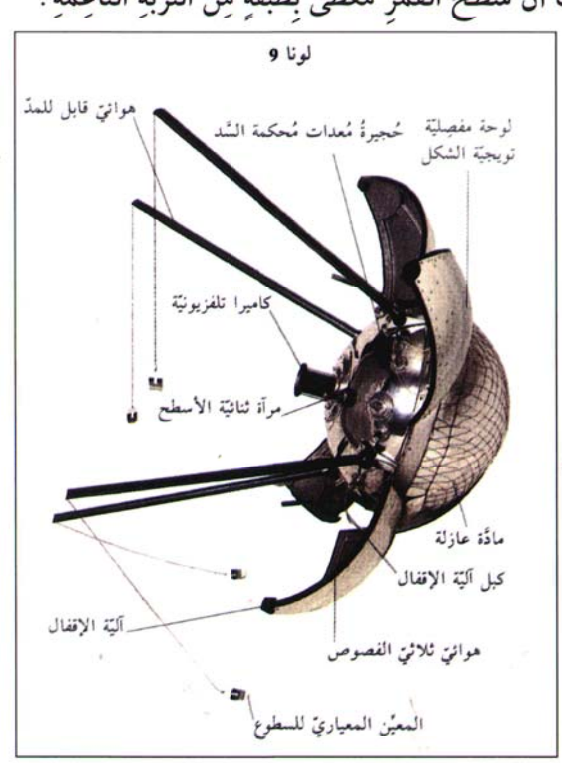
• وَفِي يَوْمِ 9 أَيَّارَ 1965م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 5) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَقَدِ اسْتَغْرَقَتْ رِحْلَتُهُ ثَلَاثَةَ أَيَّامٍ تَقْرِيباً، اصْطَدَمَ بَعْدَهَا بِسَطْحِ الْقَمَرِ وَتَحَطَّمَ.

• وَفِي يَوْمِ 8 حُزَيْرَانَ 1965م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 6) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، إِلاَّ أَنَّهُ حَادَ عَنْهُ، وَاسْتَمَرَّ فِي طَرِيقِهِ بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهَا.

• وَفِي يَوْمِ 7 تَشْرِينَ الأَوَّلِ 1965م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 7) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَقَدْ تَحَطَّمَ عِنْدَمَا ارْتَطَمَ بِسَطْحِهِ.

• وَفِي يَوْمِ 13 كَانُونَ الأَوَّلِ 1965م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 8) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَقَدْ تَحَطَّمَ عِنْدَمَا اصْطَدَمَ بِشِدَّةٍ بِسَطْحِ الْقَمَرِ.

• وَفِي يَوْمِ 31 كَانُونَ الثَّانِي 1966م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 9) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَكَانَ وَزْنُهُ حَوَالَيْ (175) كغ؛ وَقَدْ هَبَطَ بِرِفْقٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَقَامَ بِبَثِّ الْعَدِيدِ مِنَ الصُّوَرِ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، وَقَدْ بَيَّنَتْ أَنَّ سَطْحَ الْقَمَرِ مُغَطًّى بِطَبَقَةٍ مِنَ التُّرْبَةِ النَّاعِمَةِ.



• وَفِي يَوْمِ 31 آذارَ 1966م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ قَمَرَهُ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 10) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، لِيَتَّخِذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ؛ وَقَدْ نَجَحَتِ الْعَمَلِيَّةُ، حَيْثُ اتَّخَذَ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ مَدَاراً اهْلِيلَجِيّاً، إِذْ كَانَ يَقْتَرِبُ مِنَ الْقَمَرِ وَهُوَ فِي الْحَضِيضِ إِلَى مَسَافَةِ (350)كم، بَيْنَمَا كَانَ يَبْتَعِدُ عَنْهُ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي الأَوْجِ إِلَى مَسَافَةِ (1000)كم. وَقَدْ قَامَ بِبَثِّ الْعَدِيدِ مِنَ الصُّوَرِ عَنِ الْقَمَرِ، كَمَا قَدَّمَ الْكَثِيرَ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ عَنْ جَوِّهِ وَسَطْحِهِ.

• وَفِي يَوْمِ 30 أَيَّارَ مِنْ عَامِ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ قَمَرَهَا الصِّنَاعِيَّ (سيرفيور ـ 1) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَكَانَ عَلَى شَكْلِ مَرْكَبَةٍ تَمَكَّنَتْ مِنَ الْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ يَوْمَ 2 حُزَيْرَانَ 1966م فِي السَّاعَةِ 5 وَالدَّقِيقَةِ 17 بِتَوْقِيتِ غرينيتش، فِي الْفُوَّهَةِ الْبُرْكَانِيَّةِ فلامستيد، وَأَرْسَلَتْ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ حَوَالَيْ (10.000) صُورَةٍ مِنَ النَّوْعِ الشَّامِلِ لِمِسَاحَاتٍ كَبِيرَةٍ عَلَى مَدَى 14 يَوْماً مِنْ هُبُوطِهَا عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ.

• وَفِي يَوْمِ 24 آبَ 1966م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 11) نَحْوَ الْقَمَرِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ عَلَى ارْتِفَاعِ (700) كم، وَقَامَ بِبَثِّ الْعَدِيدِ من الصُّوَرِ عَن سَطْحِهِ، وَكَثِيراً مِنَ الْمَعْلُومَاتِ عَنْ جَوِّهِ.

• وَفِي يَوْمِ 20 أَيْلُولَ عَامَ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (سيرفيور ـ 2) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ، وَقَامَ بِبَثِّ كَثِيرٍ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ وَالصُّوَرِ عَنْ سَطْحِهِ وَجَوِّهِ.

• وَفِي يَوْمِ 22 تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1966م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 12) نَحْوَ الْقَمَرِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ بَعْدَ 3.5 أَيَّامٍ مِنْ إِطْلاَقِهِ، وَقَامَ بِبَثِّ الصُّوَرِ الْعَدِيدَةِ عَنْ سَطْحِهِ، وَأَعْطَى مَعْلُومَاتٍ مُتَنَوِّعَةً عَنْ جَوِّهِ.

• وَفِي يَوْمِ 24 كَانُونَ الأَوَّلِ عَامَ 1966م، أَرْسَلَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (لونا ـ 13) إِلَى الْقَمَرِ؛ وَكَانَ مُزَوَّداً بِمِسْبَارٍ مَعْدِنِيٍّ لاخْتِبَارِ تُرْبَةِ الْقَمَرِ. وَقَدْ هَبَطَ هَذَا الْقَمَرُ بِهُدُوءٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَقَامَ بِبَثِّ صُوَرٍ عَدِيدَةٍ وَمَعْلُومَاتٍ عَنْهُ، بَعْدَ أَنْ قَامَ بِسَبْرِ تُرْبَتِهِ، حَيْثُ تَبَيَّنَ أَنَّ كَثَافَتَهَا تُشْبِهُ كَثَافَةَ التُّرْبَةِ الْبُرْكَانِيَّةِ الأَرْضِيَّةِ.

• وَفِي شَهْرِ نَيْسَانَ مِنْ عَامِ 1967م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (سيرفيور ـ 3) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ؛ وَكَانَ مُزَوَّداً بِأَجْهِزَةٍ لِلتَّصْوِيرِ، وَبِأَدَاةٍ لِلْحَفْرِ. وَقَد وَصَلَ إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ يَوْمَ 19 نَيْسَانَ 1967م، وَقَامَ بِبَثِّ صُوَرٍ عَدِيدَةٍ، كَمَا بَثَّ مَعْلُومَاتٍ عَنْ تُرْبَةِ الْقَمَرِ، الَّتِي قَامَ الْمِسْبَارُ بِاخْتِبَارِهَا، بَيَّنَتْ أَنَّهَا تُشْبِهُ التُّرْبَةَ الْبُرْكَانِيَّةَ الأَرْضِيَّةَ، وَأَنَّهَا تَسْتَطِيعُ أَنْ تَتَحَمَّلَ هُبُوطَ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ، وَأَنَّ رِجَالَ الْفَضَاءِ يُمْكِنُهُمُ السَّيْرُ عَلَيْهَا دُونَ أَنْ تَغُوصَ أَقْدَامُهُمْ فِيهَا، مِمَّا صَحَّحَ الْفِكْرَةَ الْقَدِيمَةَ الَّتِي كَانَتْ تُوحِي بِأَنَّ تُرْبَةَ الْقَمَرِ دَقِيقَةٌ كَالطَّحِينِ، وَعَمِيقَةٌ لِدَرَجَةٍ تَبْتَلِعُ مَعَهَا كُلَّ مَنْ يُحَاوِلُ الْهُبُوطَ أَوِ السَّيْرَ عَلَيْهَا.

• وَفِي النِّصْفِ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1967م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ (سيرفيور ـ 6) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَكَانَ مُزَوَّداً بِأَجْهِزَةٍ لِتَحْلِيلِ تُرْبَةِ الْقَمَرِ، وَبَثَّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي يَتَوَصَّلُ إِلَيْهَا بِنَتِيجَةِ ذَلِكَ السَّبْرِ، كَإِتْمَامٍ لِلْمَهَمَّةِ الَّتِي قَامَ بِهَا الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (سيرفيور ـ 5)، وَزِيَادَةً فِي التَّأَكُّدِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي بَثَّهَا؛ وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ تُرْبَةَ الْقَمَرِ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ فُتَاتٍ دَقِيقٍ لِلصُّخُورِ الْبَازَلْتِيَّةِ وَالزُّجَاجِيَّةِ وَالنَّيْزَكِيَّةِ.

تَعْبِيدُ الطَّرِيقِ إِلَى الْقَمَرِ

مَعَ بِدَايَةِ إِطْلاَقِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ إِلَى الْفَضَاءِ، وَبَعْدَ أَنْ أَمْكَنَ إِيصَالُ بَعْضِهَا إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، كَانَ التَّفْكِيرُ فِي بُلُوغِ الإِنْسَانِ سَطْحَ الْقَمَرِ يُدَاعِبُ خَيَالَ كُلٍّ مِنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، بَعْدَ أَنْ تَمَّ التَّمْهِيدُ لِذَلِكَ عَنْ طَرِيق

سَبْر الْجَوِّ الَّذِي سَتَجْتَازُهُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ وَهِيَ فِي طَرِيقِهَا إِلَى الْقَمَرِ لِلتَّعَرُّفِ عَلَى جَمِيعِ الأَخْطَارِ الَّتِي قَدْ تُوَاجِهُهَا، سَوَاءً أَكَانَ ذَلِكَ ضِمْنَ الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ، أَمْ عَبْرَ الْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ الْقَائِمِ بَيْنَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ، أَوْ عِنْدَ الْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِهِ، أَوْ خِلاَلَ إِقَامَةِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ عَلَى ذَلِكَ السَطْحِ. وَفِي طَلِيعَةِ الدِّرَاسَاتِ الَّتِي خَطَّطَتْ لَهَا الدَّوْلَتَانِ، وَاسْتَطَاعَتَا الْوُقُوفَ عَلَيْهَا :

1. التَّعَرُّفُ إِلَى مِقْدَارِ الْحَرَارَةِ الَّتِي تَنْجُمُ عَنْ احْتِكَاكِ مَرْكَبَةِ الْفَضَاءِ خِلاَلَ عُبُورِهَا الْغِلاَفَ الْغَازِيَّ لِلأَرْضِ، وَاتِّخَاذُ الْوَسَائِلِ الْكَفِيلَةِ بِحِمَايَةِ الْمَرْكَبَةِ وَمَنْ فِيهَا مِنْ أَخْطَارِ تِلْكَ الْحَرَارَةِ.

2. مَعْرِفَةُ مَدَى تَأْثِيرِ طَبَقَةِ الأوزون وَالطَّبَقَةِ الْمُتَأَيِّنَةِ فِي الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ.

3. التَّعَرُّفُ إِلَى مِقْدَارِ كَثَافَةِ الشُّهُبِ وَالنَّيَازِكِ الْفَضَائِيَّةِ، وَالآثَارِ الَّتِي يُخَلِّفُهَا ارْتِطَامُهَا بِسُفُنِ الْفَضَاءِ.

4. مَدَى تَأْثِيرِ إِشْعَاعَاتِ الشَّمْسِ الْمُخْتَلِفَةِ فِي الأَجْسَامِ الْحَيَّةِ.

5. التَّعَرُّفُ إِلَى التَّأْثِيرِ الَّذِي يُخَلِّفُهُ الْحِزَامُ الْمَغْنَاطِيسِيُّ فِي رِجَالِ الْفَضَاءِ عِنْدَ عُبُورِهِمْ لَهُ.

6. التَّعَرُّفُ إِلَى مِقْدَارِ الضَّغْطِ الَّذِي تُوَاجِهُهُ أَجْسَامُ رِجَالِ الْفَضَاءِ عِنْدَمَا تَنْدَفِعُ بِهِمُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ بِسُرْعَةِ (11.2) كِيلُومِتْراً فِي الثَّانِيَةِ لِلتَّخَلُّصِ مِنْ جَاذِبِيَّةِ الأَرْضِ.

7. دِرَاسَةُ قُدْرَةِ الأَجْسَامِ الْحَيَّةِ عَلَى تَحَمُّلِ حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ، وَمَدَى إِمْكَانِيَّةِ تَكَيُّفِ تِلْكَ الأَجْسَامِ مَعَهَا.

8. التَّعَرُّفُ إِلَى إِمْكَانِيَّةِ خُرُوجِ الرَّائِدِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، وَمَدَى قُدْرَتِهِ عَلَى الْبَقَاءِ فِيهِ لِفَتْرَةٍ مِنَ الزَّمَنِ، كَيْ يَكُونَ مُسْتَعِدّاً لِفِعْلِ ذَلِكَ إِذَا اقْتَضَى الأَمْرُ إِصْلاَحَ خَلَلٍ فِي الْهَيْكَلِ الْخَارِجِيِّ لِلْمَرْكَبَةِ، أَوْ الانْتِقَالَ مِنْ مَرْكَبَةٍ إِلَى أُخْرَى أَثْنَاءَ اقْتِرَابِهِمَا مِنْ بَعْضِهِمَا خِلاَلَ دَوَرَانِهِمَا فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، فِي مُحَاوَلَةٍ لإِنْقَاذِ أَرْوَاحِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ إِذَا مَا تَهَدَّدَهُمْ فِي مَرْكَبَتِهِمْ خَطَرٌ.

9. التَّعَرُّفُ إِلَى مَقْدِرَةِ رَجُلِ الْفَضَاءِ، وَهُوَ فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ فِي مَرْكَبَتِهِ، عَلَى التَّصَرُّفِ تَصَرُّفاً سَلِيماً، لِتَحْقِيقِ الأَعْمَالِ الْمَطْلُوبِ مِنْهُ تَحْقِيقُهَا، وَلِلتَّأَكُّدِ مِنْ قُدْرَتِهِ عَلَى تَنَاوُلِ طَعَامِهِ وَشَرَابِهِ وَالْقِيَامِ بِالاِسْتِحْمَامِ وَالنَّوْمِ.

10. التَّأَكُّدُ مِنْ قُدْرَةِ رَجُلِ الْفَضَاءِ عَلَى مُجَابَهَةِ الْمَشَاكِلِ الَّتِي قَدْ يُوَاجِهُهَا مِنْ جَرَّاءِ حُدُوثِ عَطَبٍ فِي أَحَدِ أَجْهِزَةِ الْمَرْكَبَةِ، وَمَا إِذَا كَانَ قَادِراً، وَهُوَ فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ، عَلَى إِصْلاَحِهَا، أَوْ قِيَامِهِ بِقِيَادَةِ الْمَرْكَبَةِ وَتَوْجِيهِهَا يَدَوِيّاً عِنْدَمَا يَتَعَذَّرُ تَوْجِيهُهَا آلِيّاً مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، وَبِوَسَاطَةِ الْحَوَاسِيبِ الإِلِكْتْرونِيَّةِ.

لِمَ كَانَ الْقَمَرُ أَوَّلاً؟

إِنَّ اخْتِيَارَ الْقَمَرِ لِيَكُونَ أَوَّلَ جُرْمٍ كَوْنِيٍّ يُخَطَّطُ لاستكشافه يَعُودُ إِلَى عِدَّةِ أَسْبَابٍ، هِيَ :

1) إِنَّهُ أَقْرَبُ جَارٍ إِلَى الأَرْضِ، وَلاَ تَفْصِلُنَا عَنْهُ إِلاَّ مَسَافَةٌ مُتَوَسِّطَةٌ قَدْرُهَا (371.300) كم، وَيُمْكِنُ لِلْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ أَنْ تَصِلَ إِلَيْهِ خِلاَلَ 4 أَيَّامٍ تَقْرِيباً.

2) إِنَّ النَّجَاحَ فِي الْوُصُولِ إِلَيْهِ يَفْتَحُ الْبَابَ أَمَامَ السَّفَرِ إِلَى كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.

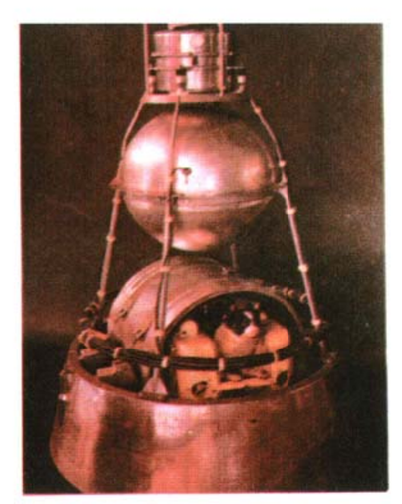
3) اعْتِقَادُ بَعْضِ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ، كَمَا جَاءَ فِي نَظَرِيَّاتِهِمْ، أَنَّ الْقَمَرَ وَلِيدُ الأَرْضِ الَّذِي انْفَصَلَ عَنْهَا، وَأَنَّهُ، وَالْحَالَةُ هَذِهِ، غَنِيٌّ بِالْمَعَادِنِ الثَّمِينَةِ كَالذَّهَبِ وَالْبلاَتِينِ وَالْفِضَّةِ وَغَيْرِهَا، وَكَذَلِكَ بِالْجَوَاهِرِ الْكَرِيمَةِ، وَعَلَى رَأْسِهَا الْمَاسُ، وَأَنَّ مَنْ يَسْبِقُ فِي الْوُصُولِ إِلَيْهِ، يَكُونُ قَدْ ضَمِنَ ثَرَاءً كَبِيراً وَرَصِيداً مَالِيّاً ضَخْماً.

4) إنَّ رِقَّةَ الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الْمُحِيطِ بِالْقَمَرِ، لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ يُمْكِنُ الْقَوْلُ مَعَهَا بِأَنَّ الْقَمَرَ خَالٍ مِنَ الْجَوِّ، تُسَاعِدُ عَلَى رَصْدِ الْكَوْنِ مِنْهُ فِي الْمُسْتَقْبَلِ، عَنْ طَرِيقِ مَرَاقِبَ ضَخْمَةٍ تُقَامُ عَلَى سَطْحِه، رَصْداً دَقِيقاً وَوَاضِحاً، لاَ يُمْكِنُ لِمَرَاصِدِ الأَرْضِ أَنْ تَقُومَ بِمِثْلِهِ، بِسَبَبِ كَثَافَةِ الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الْمُحِيطِ بِالأَرْضِ وَالَّذِي يَحُدُّ مِنْ رُؤْيَةِ تِلْكَ الْمَرَاقِبِ وَيُشَوِّشُهَا.

وَهَكَذَا بَدَأَتِ الْمُحَاوَلاَتُ تَتْرَى مِنْ قِبَلِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ فِي إِرْسَالِ مَرْكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ مَأْهُولَةٍ إِلَى مَدَارَاتٍ لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ كَخُطْوَةٍ أُولَى، تَأْتِي مِنْ بَعْدِهَا الْخُطْوَةُ الثَّانِيَةُ الَّتِي تُوصِلُ الإِنْسَانَ إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ.

اقْتِحَامُ الإِنْسَانِ لِلْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ

كَانَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ السَّبَاقَ فِي مَيْدَانِ اخْتِبَارِ قُدْرَاتِ الإِنْسَانِ عَلَى تَحَمُّلِ الصُّعُودِ إِلَى الْفَضَاءِ وَالْبَقَاءِ فِيهِ مُدَّةً مِنَ الزَّمَنِ؛ إِلاَّ أَنَّهُ قَبْلَ أَنْ يَبْدَأَ بِإِطْلاَقِ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ مَأْهُولَةٍ بِالإِنْسَانِ، اخْتَارَ دُمْيَةً تُشْبِهُ الإِنْسَانَ وَمُزَوَّدَةً بِدَوْرَةٍ دَمَوِيَّةٍ صِنَاعِيَّةٍ، حَمَلَتْهَا مَرْكَبَةٌ فَضَائِيَّةٌ يَوْمَ 15 أَيَّارَ عَامَ 1960م، إِلَى مَدَارٍ يَقَعُ عَلَى ارْتِفَاعِ (660)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ؛ ثُمَّ اسْتُعِيدَتْ، حَيْثُ أُجْرِيَتْ عَلَيْهَا اخْتِبَارَاتٌ لِمَعْرِفَةِ مَدَى تَأْثِيرِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ عَلَى الدَّوْرَةِ الدَّمَوِيَّةِ وَحَرَكَةِ الْقَلْبِ.



القَمر السوفياتي سبوتنك ـ 2 الَّذي حَملَ الكَلبَة لايكا.



يوري غاغارين

• وَفِي يَوْمِ 19 آب عَامَ 1960م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ مَرْكَبَةً فَضَائِيَّةً صَغِيرَةً، حَمَلَتْ مَعَهَا إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ 40 فَأْراً وجُرْذَيْنِ وَكَلْبَيْنِ؛ وَقَدْ تَمَّتْ اسْتِعَادَتُهَا سَلِيمَةً مَعَ الْحَيَوَانَاتِ.

• وَفِي يَوْمِ 12 نَيْسَانَ عَامَ 1961م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك ـ 1) الَّتِي حَمَلَتْ مَعَهَا أَوَّلَ رَائِدِ فَضَاءٍ فِي الْعَالَمِ (يوري غاغارين)، حَيْثُ دَارَتْ بِهِ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (1) سَاعَةٍ وَ(48) دَقِيقَةً، وَقَدْ أَمْكَنَ هُبُوطُهَا مَعَ رَائِدِهَا إِلَى الأَرْضِ بِسَلاَمٍ، بِرَغْمِ اشْتِعَالِ النَّارِ فِي السَّطْحِ الْخَارِجِيِّ لِدِرْعِ الْمَرْكَبَةِ الْوَاقِي أَثْنَاءَ هُبُوطِهَا وَاحْتِكَاكِهَا بِالْغِلاَفِ الْغَازِيِّ لِلأَرْضِ، حَيْثُ بَدَتْ كَأَنَّهَا كُرَةٌ مِنْ نَارٍ تَهْوِي بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ؛ وَقَدْ سَبَّبَتِ الْحَرَارَةُ الْمُرْتَفِعَةُ الَّتِي نَفَذَتْ إِلَى جَوِّ الْمَرْكَبَةِ ضِيقاً وَحَرَجاً شَدِيدَيْنِ لِرَائِدِ الْفَضَاءِ غاغارين؛ وَلَمَّا سُئِلَ عَمَّا أَحَسَّ بِهِ أَثْنَاءَ هُبُوطِهِ وَالْمَرْكَبَةُ عَلَى تِلْكَ الْحَالِ، قَالَ: "لَقَدْ شَهِدْتُ لَهَبَ النِّيرَانِ يُزَمْجِرُ مِنْ حَوْلِ الْمَرْكَبَةِ، وَكُنْتُ أُحِسُّ بِأَنَّنِي ضِمْنَ كُرَةٍ مِنْ نَارٍ تَنْدَفِعُ بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الأَرْضِ".



هذا المُلصَق أُنتج عَام 1973م، فِي رُوسيَا احْتفَالا بيَوم رائد الفَضَاء يوري غاغارين.

• وَفِي يَوْم 5 أَيَّارَ عَامَ 1961م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري ـ 2)، وَبِدَاخِلِهَا أَوَّلُ رَائِدِ فَضَاءٍ أَمِيركِيٍّ هُوَ آلن ب. شيبارد؛ وَقَدِ ارْتَفَعَتْ بِهِ الْمَرْكَبَةُ حَتَّى عُلُوِّ (480)كم فَوْقَ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ، ثُمَّ عَادَتْ لِتَهْبِطَ إِلَى سَطْحِ ذَلِكَ الْمُحِيطِ دُونَ أَنْ تَبْلُغَ مَدَاراً لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ. وَقَدِ اسْتَغْرَقَتْ رِحْلَةُ شيبارد تِلْكَ (16) دَقِيقَةً فَقَطْ، حَيْثُ انْتُشِلَ بَعْدَ هُبُوطِهِ عَلَى مِيَاهِ الْمُحِيطِ مَعَ الْمَرْكَبَةِ بِوَسَاطَةِ طَائِرَةٍ عَمُودِيَّةٍ.

• وَفِي يَوْم 24 أَيَّارَ عَامَ 1962م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري ـ 7) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ سكوت كاربينتر الَّذِي أَتَمَّ ثَلاَثَ دَوْرَاتٍ حَوْلَ الأَرْضِ، هَبَطَ بَعْدَهَا فَوْقَ مِيَاهِ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ مَعَ مَرْكَبَتِهِ قُرْبَ بَاخِرَةِ الإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَتْ بِانْتِظَارِهِ، وَالَّتِي قَامَ رِجَالُهَا بِانْتِشَالِهِ مِنَ الْمَاءِ مَعَ الْمَرْكَبَةِ، وَنَقْلِهِ إِلَى سَطْحِ الْبَاخِرَةِ.

• وَفِي يَوْم 11 آبَ عَامَ 1962م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك ـ 3) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ اندريان بيكولاييف، الَّذِي ظَلَّ يَدُورُ مَعَ مَرْكَبَتِهِ حَوْلَ الأَرْضِ مُدَّةَ (4) أَيَّام، أَتَمَّ خِلاَلَهَا (49) دَوْرَةً.

• وَفِي يَوْم 12 آبَ عَامَ 1962م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك ـ 4) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ بافيل بوبوفيتش الَّذِي اسْتَطَاعَ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهِ حَوْلَ الأَرْضِ الاقْتِرَابَ بِمَرْكَبَتِهِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ (فوستوك ـ 3) حَتَّى مَسَافَةِ (5) كِيلُومِتْرَاتٍ، عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ أَجْهِزَةِ التَّوْجِيهِ الَّتِي زُوِّدَتْ بِهَا مَرْكَبَتُهُ. وَقَدْ تَمَّ هُبُوطُ الْمَرْكَبَتَيْنِ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ فِي وَقْتٍ وَاحِدٍ، وَبِفَاصِلٍ زَمَنِيٍّ قَدْرُهُ (4) دَقَائِقَ، وَكَانَتِ الْمَرْكَبَةُ (فوستوك ـ 3) هِيَ الَّتِي هَبَطَتْ أَوَّلاً.

• وَفِي يَوْم 3 تَشْرِينَ الأَوَّلِ مِنْ عَام 1962م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري ـ 8) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ والتر شيدا، الَّذِي أَتَمَّ (6) دَوْرَاتٍ حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (9) سَاعَات وَ(12) دَقِيقَةً، هَبَطَ بَعْدَهَا عَلَى مِيَاهِ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ قُرْبَ بَاخِرَةِ الإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَتْ بِانْتِظَارِهِ.

• وَفِي يَوْم 15 أَيَّارَ عَامَ 1963م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري ـ 9) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ غوردن كوبر، الَّذِي دَارَ حَوْلَ الأَرْضِ (22) مَرَّةً خِلاَلَ (34) سَاعَةً، هَبَطَ بَعْدَهَا فَوْقَ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ قُرْبَ بَاخِرَةِ الإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَت بِانْتِظَارِهِ. وَقَدْ نُقِلَتْ عَمَلِيَّةُ هُبُوطِهِ إِلَى شَاشَاتِ التِّلْفَازِ، حَيْثُ تَابَعَهَا سُكَّانُ أَميركا الشَّمَالِيَّةِ وَأوروبَّا، بِوَسَاطَةِ الْقَمَرَيْنِ الصِّنَاعِيَّيْنِ

الْمُعَدَّيْنِ لِلْبَثِّ التِّلْفَازِيِّ : (ريلاي ـ 1) و(تلستار ـ 2).

وَقَدِ اسْتَطَاعَ كوبر، خِلاَلَ رِحْلَتِهِ هَذِهِ، جَمْعَ الْمَعْلُومَاتِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي كُلِّفَ بِهَا، لِلاسْتِفَادَةِ مِنْهَا، وَأَخْذِهَا بِعَيْنِ الاعْتِبَارِ عِنْدَ تَنْفِيذِ مَشْرُوعَيْ جيميني وَأبوللو اللَّذَيْنِ كَانَتِ الوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ تُعِدُّهُمَا لإِطْلاَقِهِمَا بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ.

وَعِنْدَمَا تَحَدَّثَ جون كنيدي، رَئِيسُ الوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ يَوْمَهَا، مُشِيداً بِمَا قَامَ بِهِ كوبر، قَالَ : "لَقَد حَقَّقَ كوبر بِرِحْلَتِهِ هَذِهِ انْتِصَاراً لِلرُّوحِ الْبَشَرِيَّةِ".

• وَفِي يَوْمِ 14 حُزَيْرَانَ عَامَ 1963م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك ـ 5) وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ فاليري بيكوفيسكي الَّذِي قَامَ بِالدَّوَرَانِ حَوْلَ الأَرْضِ (82) مَرَّةً خِلاَلَ (5) أَيَّامٍ.



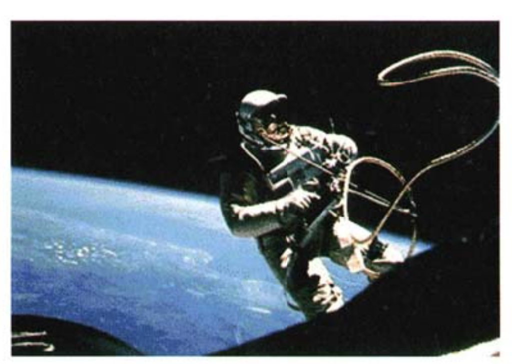
أَول رائِدة فَضاء في العَالم

• وَقَبْلَ عَوْدَةِ الْمَرْكَبَةِ (فوستوك ـ 5) مَعَ رَائِدِهَا إِلَى الأَرْضِ، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ يَوْمَ 16 حُزَيْرَانَ عَامَ 1963م، الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك ـ 6) وَعَلَى مَتْنِهَا أَوَّلُ رَائِدَةِ فَضَاءٍ فِي الْعَالَمِ فالانتينا تيريشكوفا الَّتِي دَارَتْ حَوْلَ الأَرْضِ (48) دَوْرَةً خِلاَلَ (5) أَيَّامٍ؛ وَقَدْ تَمَكَّنَتْ، بِوَسَاطَةِ اسْتِخْدَامِهَا لأَجْهِزَةِ التَّوْجِيهِ الْمَوْجُودَةِ فِي الْمَرْكَبَةِ، مِنَ الاقْتِرَابِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ (فوستوك ـ 5) حَتَّى لَمْ يَبْقَ بَيْنَ الْمَرْكَبَتَيْنِ إِلاَّ مَسَافَةَ (5) كِيلُومِتْرَاتٍ؛ وَقَدْ بَعَثَتْ تيريشكوفا يَوْمَهَا، وَهِيَ فِي الْفَضَاءِ، بِرِسَالَةٍ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ قَالَتْ فِيهَا : "كَأَنَّمَا الْمَرْكَبَةُ طَائِرٌ مَائِيٌّ، وَأَنَا عَلَى أَحْسَنِ مَا أَكُونُ حَالاً، تَمْلَؤُنِي الْغِبْطَةُ وَأَنَا أَرَى الأَرْضَ وَالأُفُقَ الَّذِي يَمْتَدُّ عَلَى حَافَّتِهِ، شَرِيطاً مِنْ نُورٍ تَعْلُوهُ زُرْقَةٌ خَفِيفَةٌ : إِنَّهَا الأَرْضُ، مَا أَجْمَلَهَا ؟!".

• وَفِي يَوْمِ 26 كَانُونَ الثَّانِي عَامَ 1964م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، أَكْبَرَ صَارُوخٍ أُطْلِقَ إِلَى الْجَوِّ حَتَّى ذَلِكَ الْيَوْمِ، وَهُوَ الصَّارُوخُ (ساتورن ـ S.A.5) الْمُؤَلَّفُ مِنْ مَرْحَلَتَيْ دَفْعٍ، وَالَّذِي يَزِنُ (17.2) طن، كَاخْتِبَارٍ لِقُدْرَةِ مِثْلِ هَذَا الصَّارُوخِ عَلَى حَمْلِ رُوَّادِ فَضَاءٍ إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ. وَقَدْ تَبَيَّنَ بِنَتِيجَةِ التَّجْرِبَةِ، أَنَّ قُوَّةَ دَفْعِهِ غَيْرُ كَافِيَةٍ لِلْقِيَامِ بِتِلْكَ الْمَهَمَّةِ، وَأَنَّهُ يَجِبُ إِحْلاَلُ صَارُوخٍ آخَرَ مَكَانَهُ، أَقْوَى مِنْهُ دَفْعاً، وَأَكْثَرَ تَعَدُّداً فِي مَرَاحِلِ الدَّفْعِ.

• وَفِي يَوْمِ 12 تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1964م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوسخود ـ 1) الَّتِي تَزِنُ (5320) كغ، إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ بافيل بليابيف وَمُسَاعِدُهُ أليكسي ليونوف وَالطَّبِيبُ فيوك تيستوف. وَقَدْ دَارَتْ حَوْلَ الأَرْضِ (17) دَوْرَةً، كَانَ سُكَّانُ الأَرْضِ خِلاَلَهَا يُتَابِعُونَ تَحَرُّكَ الْمَرْكَبَةِ فِي الْفَضَاءِ عَلَى شَاشَاتِ التِّلْفَازِ. وَقَدْ قَامَ أليكسي ليونوف، خِلاَلَ ذَلِكَ، بِالْخُرُوجِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ، وَأَخَذَ يَسْبَحُ فِي الْفَضَاءِ وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلٍ مَفْتُولٍ إِلَى الْمَرْكَبَةِ. وَعِنْدَمَا سَأَلَهُ الْعَامِلُونَ فِي مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ عَنْ شُعُورِهِ وَهُوَ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ، قَالَ : "لَقَد شَعَرْتُ أَنِّي مُطْلَقُ الْحُرِّيَّةِ، أَطِيرُ كَالْعَصَافِيرِ؛ وَلَقَدْ رَأَيْتُ وَجْهَ الأَرْضِ، الَّذِي لاَ نِهَايَةَ لَهُ، يَحْتَلُّ نِصْفَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ؛ كَمَا رَأَيْتُ بِلاَدَنَا، بَدْءاً مِنَ الْبَحْرِ الأَسْوَدِ وَحَتَّى جَزِيرَةِ ساخالين".

• وَفِي يَوْم 18 آذارَ عَامَ 1965م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوسخود ـ 2) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا قَائِدُهَا بافيل بليايف وَمُسَاعِدُهُ أليكسي ليونوف. وَقَدْ أَتَمَّتْ (17) دَوْرَةً حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (26) سَاعَةً. وَقَدْ قَامَ ليونوف بِالْخُرُوجِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ، حَيْثُ ظَلَّ يَسْبَحُ فِي الْفَضَاءِ لِمُدَّةِ (20) دَقِيقَةً، وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلٍ مَفْتُولٍ إِلَيْهَا؛ وَكَانَ النَّاسُ أَثْنَاءَهَا يَرَوْنَهُ عَلَى شَاشَاتِ التِّلْفَازِ، حَيْثُ بَدَا وَقَدِ اتَّجَهَ رَأْسُهُ نَحْوَ الأَسْفَلِ. وَلَمَّا سُئِلَ عَنْ حَالِهِ، قَالَ: "كُلُّ شَيْءٍ عَلَى مَا يُرَامُ، وَأَنَا فِي حَالَةٍ مُمْتَازَةٍ"؛ إِذْ إِنَّهُ فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ، لاَ يُوجَدُ أَعْلَى وَلاَ أَسْفَلُ.



إدوارد وايت وهو يخرج من مركبته جميني.

• وَفِي يَوْم 23 آذارَ 1965م، أَطْلَقَتِ الوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 3) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ ماك ديفيت وَإدوار وايت. وَقَدْ أَتَمَّتْ (62) دَوْرَةً حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (97) سَاعَةً و(54) دَقِيقَةً، قَامَ خِلاَلَهَا ماك ديفيت بِالْخُرُوجِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ، وَالسِّبَاحَةِ فِي الْفَضَاءِ لِمُدَّةِ (20) دَقِيقَةً، وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلٍ مَفْتُولٍ إِلَيْهَا. وَعِنْدَمَا حَاوَلَ الرَّائِدَانِ إِعَادَةَ لَصْقِ الْمَرْكَبَةِ بِالْجُزْءِ الأَخِيرِ مِنَ الصَّارُوخِ الَّذِي انْفَصَلَ عَنْهَا بَعْدَ أَنْ حَمَلَهَا إِلَى مَدَارِهَا، لَمْ يَنْجَحَا.

• وَفِي يَوْمِ 3 حُزَيْرَانَ عَامَ 1965م، أَطْلَقَتِ الوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَـةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 4) إِلَى ارْتِفَاعِ (200)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ ماك ديفيت وَإدوار وايت. وَقَدْ خَرَجَ وايت مِنَ الْمَرْكَبَةِ، وَظَلَّ يَسْبَحُ فِي الْفَضَاءِ مُدَّةَ (20) دَقِيقَةً وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلٍ مَفْتُولٍ إِلَيْهَا؛ وَكَانَ رِدَاؤُهُ الْفَضَائِيُّ، الْمُؤَلَّفُ مِنْ (22) طَبَقَةً، يَحْمِيهِ مِنْ حَرَارَةِ الشَّمْسِ الَّتِي بَلَغَ ارْتِفَاعُهَا عَلَى سَطْحِ الرِّدَاءِ (121°) دَرَجَةً مِئَوِيَّةً، كَمَا حَمَاهُ مِنْ أَثَرِ الإِشْعَاعَاتِ الْقَاتِلَةِ، وَمِنْ دَقَائِقِ النَّيَازِكِ الَّتِي كَانَت تَصْطَدِمُ بِهِ. وَعِنْدَمَا تَلَقَّى وايت أَمْراً مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ بِالْعَوْدَةِ إِلَى الْمَرْكَبَةِ، قَالَ: "هَذِهِ أَسْوَأُ لَحَظَاتِ حَيَاتِي".

• وَفِي يَوْم 21 آبَ عَامَ 1965م، أَطْلَقَتِ الوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَـةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 5) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ غوردن كوبر وَكونراد. وَقَدْ هَبَطَا فَوْقَ مِيَاهِ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ مَعَ مَرْكَبَتِهِمَا بَعْدَ أَنْ قَطَعَا مَسَافَةَ (5.4) مَلايِينَ كِيلُومِتْرٍ حَوْلَ الأَرْضِ طِيلَةَ رِحْلَتِهِمَا تِلْكَ.

• وَفِي يَوْم 4 كَانُونَ الأَوَّلِ عَامَ 1965م، أَطْلَقَتِ الوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 7) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ (ف. بورمان) وَ(ج. أ. لوفيل). وَقَدْ أَتَمَّا (206) دَوْرَاتٍ حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (13) يَوْماً وَ(18) سَاعَةً، وَقَطَعَا خِلاَلَ ذَلِكَ مَسَافَةَ (8.8) مَلايِينَ كِيلُومِتْرٍ؛ ثُمَّ هَبَطَا عَلَى سَطْحِ مِيَاهِ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ مَعَ مَرْكَبَتِهِمَا قُرْبَ سَفِينَةِ الإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَتْ تَنْتَظِرُهُمَا.

• وَفِي يَوْم 15 كَانُونَ الأَوَّلِ عَامَ 1965م، أَطْلَقَتِ الوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 6) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ (والتر شيرا) وَ(ت. ب. ستافورد). وَقَد دَامَتْ رِحْلَتُهَا (14) يَوْماً. وَكَانَ رَائِدُ الْفَضَاءِ والتر شيرا قَد قَامَ بِمُحَاوَلَةٍ لِلاقْتِرَابِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ (جيميني ـ 7)، مُسْتَخْدِماً لِذَلِكَ (16) مُحَرِّكاً فِي مَرْكَبَتِهِ،

حَيْثُ ظَلَّ يَعْلُو وَيَهْبِطُ بِمَرْكَبَتِهِ أَمَامَ الْمَرْكَبَةِ (جيميني ـ 7)، وَيَتَقَدَّمُ وَيَتَرَاجَعُ عَنْهَا، وَهُوَ يَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةِ (28) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ، حَتَّى اسْتَطَاعَ الاقْتِرَابَ مِنْهَا لِمَسَافَةٍ لَمْ تَزِدْ عَلَى (35) سنتيمِتْراً.

• وَفِي يَوْمِ 22 شُبَاطَ عَامَ 1966م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (كوسموس ـ 110) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا الْكَلْبَانِ فيتوروك وَأوغلويوك. وَقَدْ ظَلَّتْ تَدُورُ بِهِمَا حَوْلَ الأَرْضِ عَلَى ارْتِفَاعِ (900) كم عَن سَطْحِ الأَرْضِ لِمُدَّةِ (22) يَوْماً؛ ثُمَّ هَبَطَتْ بِهِمَا بِسَلامٍ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

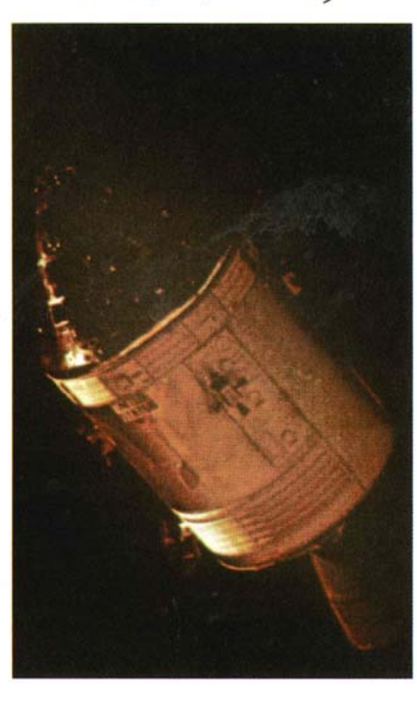
• وَفِي يَوْمِ 16 آذارَ عَامَ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ (جيميني ـ 8) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ نيل أرمسترونغ وَر. سكوت. وَقَدْ قَامَا بِالالْتِحَامِ مَعَ الصَّارُوخِ الَّذِي كَانَ قَدْ أُرْسِلَ مِنْ قَبْلُ إِلَى مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الأَرْضِ؛ إِلاَّ أَنَّ عَمَلِيَّةَ الالْتِحَامِ أَدَّتْ إِلَى ارْتِجَاجٍ مُسْتَمِرٍّ فِي الْمَرْكَبَةِ، بِشَكْلٍ أَزْعَجَ وَأَرْبَكَ الرَّائِدَيْنِ اللَّذَيْنِ صَدَرَتْ إِلَيْهِمَا الأَوَامِرُ مِنَ الْعَامِلِينَ فِي مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ بِالْكَفِّ عَنْ هَذِهِ الْمُحَاوَلَةِ. وَقَدْ هَبَطَتْ بِهِمَا الْمَرْكَبَةُ عَلَى سَطْحِ الْمُحِيطِ الْهَادِي قُرْبَ سَفِينَةِ الإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَتْ بِانْتِظَارِهِمَا.

• وَفِي يَوْمِ 3 حُزَيْرَانَ عَامَ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 9) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ ت. ستافورد وَأ. غيرنان. وَقَدْ دَارَتْ (44) دَوْرَةً حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (3) أَيَّام، أَجْرَى خِلاَلَهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ مُحَاوَلَةَ الالْتِحَامِ مَعَ الصَّارُوخِ الأَمِيركِيِّ، الَّذِي كَانَ قَدْ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ؛ كَمَا ظَلَّ غيرنان يَسْبَحُ فِي الْفَضَاءِ لِمُدَّةٍ زَادَتْ عَلَى (2) سَاعَتَيْنِ، وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلٍ مَفْتُولٍ إِلَى الْمَرْكَبَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 18 تَمُّوزَ عَامَ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 10) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ جون يونغ وَمايكل كولِينْز. وَقَد دَارَتِ الْمَرْكَبَةُ بِهِمَا (44) دَوْرَةً حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (3) ثَلاَثَةِ أَيَّام، قَامَا خِلاَلَهَا بِتَجْرِبَةٍ نَاجِحَةٍ لِلالْتِحَامِ مَعَ صَارُوخٍ كَانَ قَدْ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 12 أَيْلُولَ عَامَ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 11) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ كونراد وَغوردن. وَقَدْ أَتَمَّتْ (44) دَوْرَةً حَوْلَ الأَرْضِ خِلاَلَ (71) سَاعَةً، قَامَ خِلاَلَهَا الرَّائِدَانِ بِعَمَلِيَّةِ الْتِحَامٍ مَعَ صَارُوخٍ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ، كَمَا سَبَحَ غوردن مُدَّةَ (40) دَقِيقَةً فِي الْفَضَاءِ وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلٍ مَفْتُولٍ إِلَى الْمَرْكَبَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 11 تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميني ـ 12) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ لوفيل وَادوين الدرين. وَقَدْ قَامَا بِالالْتِحَامِ مَعَ صَارُوخٍ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ، كَمَا ظَلَّ الدرين مُدَّةَ (5.5) سَاعَاتٍ وَهُوَ يَسْبَحُ فِي الْفَضَاءِ، وَيَشُدُّهُ إِلَى الْمَرْكَبَةِ حَبْلٌ مَفْتُولٌ.



كَبْسولةٌ مِنْ طِرازِ «أبولو» ونَموذَجٌ لِتشغيلِها، حَيثُ يَحملُ النَّموذَجُ مُحرِّكاً صاروخياً دافعاً تَبلغُ قُوَّةُ دَفعِهِ (9979) كيلو غراماً، وَيَعملُ على رابعِ أكسيدِ النتروجين والهيدرازين كَوَقُود. حَيثُ يُستخدمُ هَذا الوُقودُ لِتصحيحِ مَسارِ المَرْكبةِ، أو اسْتِبطائِها حَتَّى تَصلَ إلى مَدارِها حَولَ القَمَرِ: ثُمَّ دَفعِها ثانيةً لِتَعود إلى الأرْضِ.

• وَفِي يَوْمِ 11 تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1968م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو ـ 7) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ، بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ (ساتورن ـ 4)؛ وَكَانَ عَلَى مَتْنِهَا رُوَّادُ الْفَضَاءِ الثَّلاَثَةُ شيرا وَكاننجهام وَإيسيل، حَيْثُ قَامُوا بِتَجَارِبَ عَلَى الْقِيَادَةِ الْيَدَوِيَّةِ لِلْمَرْكَبَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 21 كَانُونَ الأَوَّلِ عَامَ 1968م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو ـ 8) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْقَمَرِ، بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ (ساتورن ـ 5)؛ وَكَانَ عَلَى مَتْنِهَا رُوَّادُ الْفَضَاءِ الأَرْبَعَةُ إيسيل وَبورمان وَلوفيل وَأنديرس. وَبَعْدَ أَنْ قَامَتْ بِالدَّوَرَانِ حَوْلَ الْقَمَرِ، عَادَتْ مَعَ رُوَّادِهَا إِلَى الأَرْضِ.

• وَفِي يَوْمِ 13 آذارَ عَامَ 1969م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو ـ 9)، بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ (ساتورن ـ 5) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْقَمَرِ، حَيْثُ قَامَ رُوَّادُ الْفَضَاءِ بِفَصْلِ الْمَرْكَبَةِ عَنِ الصَّارُوخِ عِنْدَ بُلُوغِهَا الْمَدَارَ الْمُحَدَّدَ لَهَا؛



صَارُوخ الفَضَاء ساتورن-5 الّذي حَمل روّاد الفَضَاء إلى القَمَر.

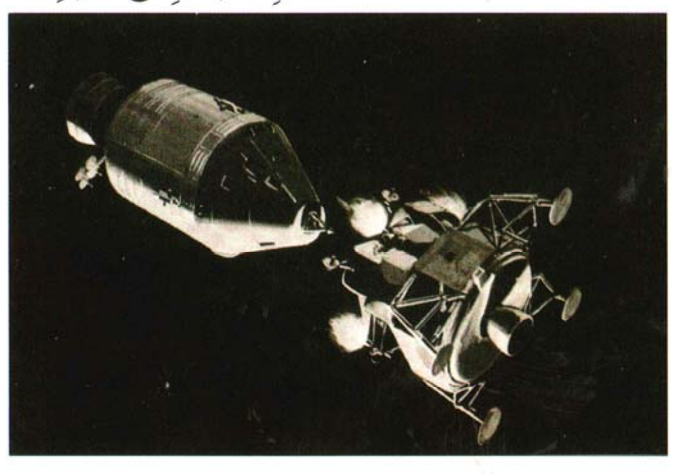
وَعِنْدَ انْتِهَاءِ مَهَمَّتِهِمْ فِي الدَّوَرَانِ حَوْلَ الْقَمَرِ، قَامُوا بِإِعَادَةِ لَحْمِ الْمَرْكَبَةِ مَعَ الصَّارُوخِ الَّذِي انْطَلَقَ بِهِمْ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ.

• وَفِي يَوْمِ 18 أَيَّارَ عَامَ 1969، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو ـ 10) بِوَسَاطَةِ صَارُوخِ ساتورن إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْقَمَرِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رُوَّادُ الْفَضَاءِ الثَّلاَثَةُ شتافورد وَسيرنان وَيونغ. وَقَدِ انْفَصَلَتِ الْمَرْكَبَةُ عَنِ الصَّارُوخِ عِنْدَمَا بَلَغَتِ الْمَدَارَ الْمُحَدَّدَ لَهَا، ثُمَّ انْفَصَلَتْ عَنْ جِهَازِ الْقِيَادَةِ الَّذِي أُعِدَّ لِتَعُودَ بِهِ الْمَرْكَبَةُ إِلَى الأَرْضِ، وَذَلِكَ حِينَ اقْتَرَبَتْ بِرُوَّادِهَا حَتَّى مَسَافَةِ (15)كم مِنَ الْقَمَرِ؛ ثُمَّ عَادَتْ فَالْتَحَمَتْ مَعَ جِهَازِ الْقِيَادَةِ بَعْدَ ابْتِعَادِهَا عَنِ الْقَمَرِ، حَيْثُ أَوْصَلَهَا مَعَ رُوَّادِهَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

وَكَانَتْ هَذِهِ آخِرُ تَجْرِبَةٍ تَمَّ بِنَتِيجَتِهَا الاطْمِئْنَانُ عَلَى أَنَّهُ أَصْبَحَ بِالإِمْكَانِ الْهُبُوطُ بِمَرْكَبَةٍ قَمَرِيَّةٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ مَعَ الرُّوَّادِ الَّذِينَ سَتُقِلُّهُمْ إِلَيْهِ، وَإِمْكَانِيَّةُ عَوْدَتِهِمْ مَعَ الْمَرْكَبَةِ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

الْهُبُوطُ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ

• فِي يَوْمِ الأَرْبِعَاءِ 16 تَمُّوزَ عَامَ 1969م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الصَّارُوخَ (ساتورن ـ 5)، ذَا الْمَرَاحِلِ الثَّلاَثَةِ، بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَهُوَ يَحْمِلُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو ـ 11)، الْمُؤَلَّفَةَ مِنْ مَرْكَبَتَيْنِ مُتَّصِلَتَيْنِ مَعَ بَعْضِهِمَا،



100,14 الأحد، 20 يوليو: 1746 ساعة
تنفصل العربتان، وتطيران معاً فيما يجري الكشف الأخير على الأجهزة.



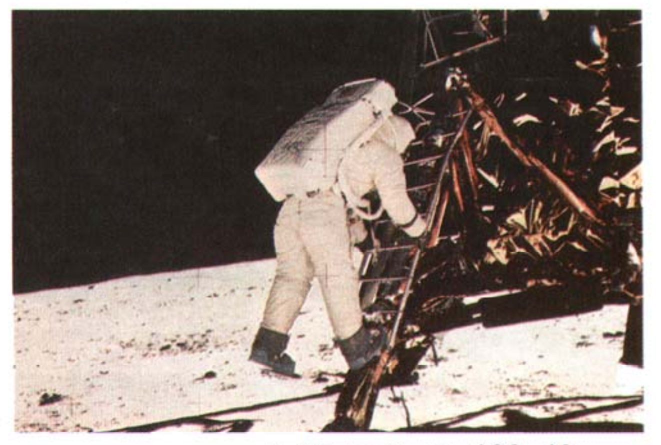
109,24 الاثنين، 21 يوليو : 0256 ساعة
ارمسترونج يمشي على القمر.

إِحْدَاهُمَا مُعَدَّةٌ لِلْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ بَعْدَ انْفِصَالِهَا عَنِ الْمَرْكَبَةِ الثَّانِيَةِ الَّتِي تَظَلُّ تَدُورُ حَوْلَ الْقَمَرِ بِانْتِظَارِ عَوْدَةِ الْمَرْكَبَةِ الأُولَى لِلالْتِحَامِ بِهَا وَالْعَوْدَةِ مَعاً إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ. وَكَانَ عَلَى مَتْنِ الْمَرْكَبَةِ (أبوللو ـ 11)، رُوَّادُ الْفَضَاءِ الثَّلاَثَةُ نيل أرمسترونغ وَادوين الدرين وَمايكل كولينْز.

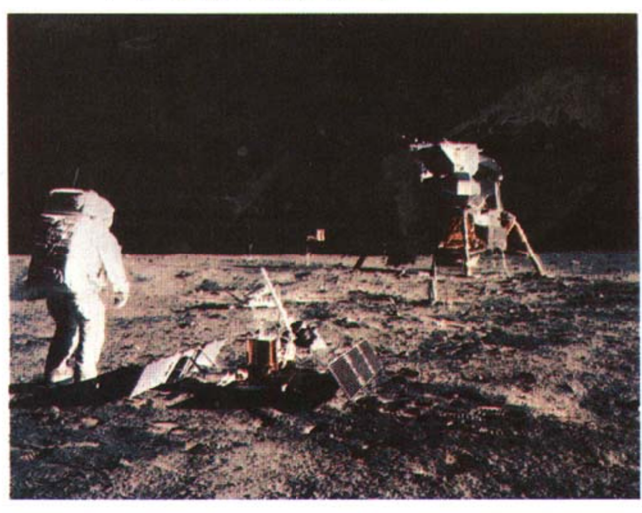
وَفِي يَوْمِ الأَحَدِ 20 تَمُّوزَ عَامَ 1969م، اتَّخَذَتِ الْمَرْكَبَةُ مَدَاراً لَهَا حَوْلَ الْقَمَرِ؛ وَعِنْدَهَا قَامَ الرَّائِدَانِ نيل أرمسترونغ وَادوين الدرين بِالانْتِقَالِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ كولومبيا، الَّتِي خُطِّطَ لَهَا أَنْ تَظَلَّ تَدُورُ حَوْلَ الْقَمَرِ، إِلَى الْمَرْكَبَةِ آدلر، الَّتِي دُعِيَتْ إيغل أَيْ النَّسْرُ، اسْتِعْدَاداً لِلْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ بَعْدَ انْفِصَالِهَا عَنِ الْمَرْكَبَةِ كولومبيا.

وَفِي نَفْسِ الْيَوْمِ انْفَصَلَتِ الْمَرْكَبَةُ (إيغل) عَنِ الْمَرْكَبَةِ كولومبيا، وَفِيهَا الرَّائِدَانِ أرمسترونغ وَألدرين، وَأَخَذَتْ بِالْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ نَزَلَتْ بِهُدُوءٍ فِي الْمِنْطَقَةِ الْمُسَمَّاةِ بَحْرَ الْهُدُوءِ قُرْبَ فُوَّهَةِ بُرْكَانٍ تُعَادِلُ مِسَاحَتُهَا مِسَاحَةَ مَلْعَبِ كُرَةِ الْقَدَمِ. وَبَعْدَ أَنِ اسْتَرَاحَا، قَامَا بِالْهُبُوطِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ لِتَنْفِيذِ الْمَهَامِّ الْمَوْكُولَةِ إِلَيْهِمَا، ثُمَّ عَادَا إِلَى الْمَرْكَبَةِ حَيْثُ نَامَا فِيهَا تِلْكَ اللَّيْلَةَ.

وَفِي صَبَاحِ يَوْمِ الاثْنَيْنِ 21 تَمُّوزَ عَامَ 1969م، عَادَ الرَّائِدَانِ بِمَرْكَبَتِهِمَا آدلر، مُنْطَلِقَيْنِ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ بِاتِّجَاهِ الْمَرْكَبَةِ كولومبيا الَّتِي كَانَتْ تَدُورُ مَعَ رَائِدِ الْفَضَاءِ الْمَوْجُودِ فِيهَا مايكل كولينْز حَوْلَ الْقَمَرِ بِانْتِظَارِ عَوْدَتِهِمَا. وَعِنْدَمَا اقْتَرَبَا مِنَ الْمَرْكَبَةِ كولومبيا، قَامَا بِلَحْمِ مَرْكَبَتِهِمَا بِهَا؛ وَلَمَّا تَمَّ لَهُمَا ذَلِكَ، انْتَقَلاَ إِلَيْهَا، وَانْضَمَّا إِلَى زَمِيلِهِمَا؛ حَيْثُ بَدَؤُوا رِحْلَةَ الْعَوْدَةِ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ. وَقَدْ هَبَطُوا بِمَرْكَبَتِهِمْ كولومبيا بِسَلامٍ عَلَى سَطْحِ الْمُحِيطِ الْهَادِي؛ وَهُنَاكَ تَمَّ انْتِشَالُهُمْ مَعَ الْمَرْكَبَةِ، وَمَا كَانَتْ تَحْمِلُهُ مِنْ صُخُورٍ وَأَتْرِبَةٍ قَمَرِيَّةٍ كَانَ الرَّائِدَانُ قَدْ



109,40 الاثنين، 21 يوليو : 0312 ساعة
بعد 16 دقيقة انضم الدرين إلى ارمسترونج على سطح القمر.

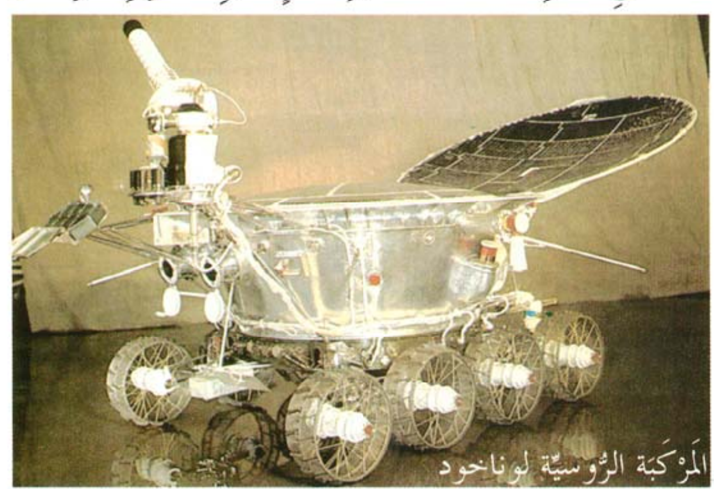


111,15 الاثنين، 21 يوليو : 0447 ساعة
الملاحان يضعان الأجهزة العلمية ويجمعان عينات صخرية.

جَمَعَاهَا مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ بَعْدَ أَنْ خَلَّفَا عَلَيْهِ الْعَدِيدَ مِنَ الأَجْهِزَةِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُخَصَّصَةِ لِبَثِّ مَعْلُومَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ عَنِ الْقَمَرِ وَجَوِّهِ بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 12 تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1970م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْقَمَرِيَّةَ غَيْرَ الْمَأْهُولَةِ (لونا ـ 16) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ. وَقَدْ هَبَطَتْ بِرِفْقٍ عَلَى سَطْحِهِ، وَفِي الْمَكَانِ الْمُحَدَّدِ لَهَا، عِنْدَ خَطِّ اسْتِوَائِهِ، إِلَى الْغَرْبِ مِنَ الْفُوَّهَةِ الْبُرْكَانِيَّةِ الْمُسَمَّاةِ (ويب). وَقَدْ قَامَتْ أَجْهِزَةُ الْمَرْكَبَةِ، بِتَوْجِيهٍ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، بِتَسْجِيلِ مَعْلُومَاتٍ عَنْ سَطْحِ الْقَمَرِ وَجَوِّهِ، كَمَا قَامَتْ بِحَمْلِ جُزْءٍ مِنْ تُرْبَةِ الْقَمَرِ، بَعْضُهَا أَخَذَتْهُ مِنَ السَّطْحِ، وَبَعْضُهَا مِنْ أَعْمَاقٍ مُخْتَلِفَةٍ وَاقِعَةٍ بَيْنَ السَّطْحِ وَعُمْقِ (35) سنتيمتراً، وَقَامَتْ بِوَضْعِهِ فِي صُنْدُوقٍ تَمَّ إِغْلاَقُهُ آلِيّاً بِإِحْكَامٍ، كَانَ مُعَدّاً لِذَلِكَ دَاخِلَ الْمَرْكَبَةِ. وَقَدْ تَمَّ اسْتِعَادَةُ الْمَرْكَبَةِ آلِيّاً نَحْوَ الأَرْضِ بَعْدَ أَنْ تُرِكَتْ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ لِمُدَّةِ يَوْمٍ وَاحِدٍ.

• وَفِي يَوْمِ 14 تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1970م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ صَارُوخاً حَمَلَ الْمَرْكَبَةَ (لونا ـ 13) إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَكَانَتْ مُزَوَّدَةً بِمُخْتَبَرٍ كَامِلِ التَّجْهِيزِ، وَبِسَيَّارَةٍ


الْمَرْكَبَةُ الرُّوسِيَّةُ لوناخود

ذَاتِ (8) عَجَلاَتٍ، دُعِيَتْ (لوناخود ـ 1)، يُمْكِنُ تَسْيِيرُهَا وَتَوْجِيهُهَا، وَهِيَ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، آلِيّاً مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ.

وَقَدْ هَبَطَتِ الْمَرْكَبَةُ بِهُدُوءٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ؛ وَهُنَاكَ انْفَتَحَ بَابُهَا، وَانْدَفَعَتْ مِنْهَا السَّيَّارَةُ (لوناخود ـ 1) الَّتِي أَخَذَتْ تَتَحَرَّكُ عَلَى ذَلِكَ السَّطْحِ، حَسْبَ التَّوْجِيهَاتِ الَّتِي كَانَتْ تَتَلَقَّاهَا. وَقَدْ قَطَعَتْ مَسَافَةَ (10540) مِتْراً وَهِيَ تَتَجَوَّلُ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، قَامَتْ أَثْنَاءَهَا بِدِرَاسَةِ تَرْكِيبِ الصُّخُورِ الْقَمَرِيَّةِ فِيزْيَائِيّاً وَكِيمْيَائِيّاً، مَا كَانَ مِنْهَا سَطْحِيّاً أَوْ قَائِمَاً تَحْتَ السَّطْحِ.

وَقَبْلَ عَوْدَةِ الْمَرْكَبَةِ (لونا ـ 17) إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ، قَامَتِ السَّيَّارَةُ (لوناخود ـ 1) بِحَمْلِ الأَتْرِبَةِ وَالصُّخُورِ وَوَضْعِهَا فِي صُنْدُوقٍ فِيهَا أَحْكَمَتْ إِغْلاَقَهُ، كَمَا حَمَلَتْ إِلَى الْمَرْكَبَةِ نَتَائِجَ الدِّرَاسَاتِ الَّتِي قَامَتْ بِهَا؛ ثُمَّ ابْتَعَدَتْ عَنِ الْمَرْكَبَةِ الَّتِي انْطَلَقَتْ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ.

وَكَانَتِ الْمَرْكَبَةُ (لونا ـ 17) قَدْ قَامَتْ بِبَثِّ أَكْثَرَ مِنْ (200) أَلْفِ صُورَةٍ عَادِيَّةٍ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، بِالإِضَافَةِ إِلَى (200) صُورَةٍ مُجَسَّمَةٍ تُظْهِرُ تَفَاصِيلَ وَدَقَائِقَ الْمِنْطَقَةِ الَّتِي شَمِلَهَا التَّصْوِيرُ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ.

وَقَدْ تُرِكَتِ السَّيَّارَةُ (لوناخود ـ 1) عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ لِتُوَالِيَ تَزْوِيدَ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ بِمَا يُطْلَبُ مِنْهَا مِنْ مَعْلُومَاتٍ إِضَافِيَّةٍ فِي الْمُسْتَقْبَلِ، أَوْ لِتَوْجِيهِهَا، فِيمَا بَعْدُ، فِي مَهَمَّةٍ جَدِيدَةٍ إِلَى أَحَدِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، بَعْدَ تَزْوِيدِهَا مِنَ الأَرْضِ بِمَرْكَبَةِ قِيَادَةٍ تَنْقُلُهَا إِلَى ذَلِكَ الْكَوْكَبِ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ نَجَاحِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ فِي بُلُوغِ رُوَّادِهَا سَطْحَ الْقَمَرِ، فَقَدْ تَابَعَتْ إِرْسَالَ عِدَّةِ مَرْكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ لاِسْتِكْمَالِ بَعْضِ الدِّرَاسَاتِ فِي مَنَاطِقَ مُخْتَلِفَةٍ مِن سَطْحِ الْقَمَرِ. وَكَانَتْ أَوَّلَ مَرْكَبَةٍ وَجَّهَتْهَا لِلْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ بَعْدَ الْمَرْكَبَةِ (أبوللو ـ 11) وهي:

• الْمَرْكَبَةُ (أبوللو ـ 12) الَّتِي حَمَلَتْ رَائِدَيْ فَضَاءٍ قَامَا

بِالْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَنَفَّذَا مَا كُلِّفَا بِهِ، ثُمَّ عَادَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

• ثُمَّ الْمَرْكَبَةُ (أبوللو ـ 13)، الَّتِي حَمَلَتْ ثَلاثَةَ رُوَّادِ فَضَاءٍ بُغْيَةَ الْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، فِي بُقْعَةٍ جَدِيدَةٍ مِنْهُ، لالْتِقَاطِ صُوَرٍ وَجَمْعِ مَعْلُومَاتٍ عَنْهُ، إلاَّ أَنَّ عُطْلاً طَرَأَ عَلَى بَعْضِ أَجْهِزَةِ الْمَرْكَبَةِ، اسْتَعْصَى إِصْلاَحُهُ، مِمَّا جَعَلَ مَرْكَزَ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ يَقُومُ بِقَطْعِ الرِّحْلَةِ، وَإِعَادَةِ الْمَرْكَبَةِ وَمَنْ فِيهَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

• ثُمَّ الْمَرْكَبَةُ (أبوللو ـ 14) الَّتِي حَمَلَتْ رَائِدَيْنِ، لِيَقُومَا بِالْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، فِي نَفْسِ الْمِنْطَقَةِ الَّتِي كَانَ رُوَّادُ الْمَرْكَبَةِ (أبوللو ـ 13) سَيَهْبِطُونَ فِيهَا؛ وَقَدْ قَامَا بَعْدَ بُلُوغِهِمَا سَطْحَ الْقَمَرِ بِجَمْعِ عَيِّنَاتٍ مِنْ تُرْبَتِهِ وَصُخُورِهِ، كَمَا ثَبَّتَا بَعْضَ الأَجْهِزَةِ الْعِلْمِيَّةِ هُنَاكَ، وَأَجْرَيَا تَجَارِبَ عَلَى الزَّلاَزِلِ الْقَمَرِيَّةِ، وَقِيَاسِ مَدَى انْتِقَالِهَا، وَكَيْفِيَّةِ تَذَبْذُبِ مَوْجَاتِهَا، وَقَامَا بِدِرَاسَةِ جَوِّ الْقَمَرِ، وَبِالْتِقَاطِ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الصُّوَرِ لِسَطْحِهِ، ثُمَّ عَادَا مَعَ مَرْكَبَتِهِمَا وَمَا يَحْمِلاَنِهِ مَعَهُمَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.

• وَفِي شَهْرِ تَمُّوزَ مِنْ عَامِ 1971م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو ـ 15) نَحْوَ الْقَمَرِ؛ وَكَانَ عَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا فَضَاءٍ، وَقَمَرٌ صِنَاعِيٌّ وَسَيَّارَةٌ ذَاتُ (4) عَجَلاَتٍ. وَعِنْدَمَا اقْتَرَبَتِ الْمَرْكَبَةُ مِنَ الْقَمَرِ، أَطْلَقَ رَائِدُ الْفَضَاءِ مِنْهَا الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ، الَّذِي اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَ الْقَمَرِ، وَبَدَأَ يَبُثُّ صُوَراً وَمَعْلُومَاتٍ عَنْ سَطْحِهِ وَجَوِّهِ بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ.

وَلَمَّا هَبَطَتِ الْمَرْكَبَةُ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ فِي مِنْطَقَةِ جِبَالِ الأبنين، قُرْبَ وَادِي هادلِي الْعَمِيقِ، أَنْزَلَ الرَّائِدَانِ السَّيَارَةَ الَّتِي اصْطَحَبَاهَا مَعَهُمَا إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، ثُمَّ امْتَطَيَاهَا وَبَدَأَا بِالتَّجْوَالِ فِيهَا. وَكَانَا يَتَوَقَّفَانِ بَيْنَ فَتْرَةٍ وَأُخْرَى لِيَجْمَعَا عَيِّنَاتٍ مِنْ تُرْبَةِ الْقَمَرِ وَصُخُورِهِ، الَّتِي انْتَزَعُوا بَعْضَهَا مِنْ مَنَاطِقَ بَلَغَ عُمْقُهَا (3) أَمْتَارٍ تَحْتَ سَطْحِ الْقَمَرِ، بَيْنَمَا انْتَزَعُوا بَعْضَهَا الآخَرَ مِنْ عُمْقِ نِصْفِ مِتْرٍ وَمِتْرٍ وَمِتْرَيْنِ وَنِصْفٍ. وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُ مَا حَمَلُوهُ مِنْ أَتْرِبَةٍ وَصُخُورٍ إِلَى مَرْكَبَتِهِمْ مِقْدَارَ (75) كغ؛ ثُمَّ تَرَكُوا السَّيَارَةَ وَأَخَذُوا يَنْتَقِلُونَ عَلَى أَقْدَامِهِمْ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ ثَبَّتُوا عَدَداً مِنَ الأَجْهِزَةِ الْعِلْمِيَّةِ، وَقَامُوا بِإِجْرَاءِ دِرَاسَاتٍ حَوْلَ جَوِّ الْقَمَرِ وَحَقْلِهِ الْمَغْنَاطِيسِيِّ، وَمِقْدَارِ الإِشْعَاعَاتِ الْكَوْنِيَّةِ الَّتِي يَتَعَرَّضُ لَهَا. وَقَدْ أَمْضَى الرَّائِدَانِ مُدَّةَ يَوْمَيْنِ و(19) سَاعَةً عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ قَبْلَ أَنْ يَعُودَا بِمَرْكَبَتَيْهِمَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ مَعَ مَا يَحْمِلاَنِهِ.

• وَفِي يَوْمِ 16 نَيْسَانَ عَامَ 1972م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الصَّارُوخَ الَّذِي حَمَلَ الْمَرْكَبَةَ (أبوللو ـ 16) إِلَى الْقَمَرِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ فَضَاءٍ. وَقَدْ هَبَطَتِ الْمَرْكَبَةُ بِهُدُوءٍ فِي سَهْلِ (كيلي)، قُرْبَ مُرْتَفَعَاتِ (ديكارت) الَّتِي تَقَعُ فِي الْجُزْءِ الْجَنُوبِيِّ الشَّرْقِيِّ مِنْ وَجْهِ الْقَمَرِ الْمُتَّجِهِ نَحْوَنَا. وَبَعْدَ أَنِ اسْتَرَاحَا، نَزَلاَ مِنْ مَرْكَبَتِهِمَا إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ الْتَقَطَا الْعَدِيدَ مِنَ الصُّوَرِ الْمُجَسَّمَةِ، وَجَمَعَا نَمَاذِجَ مُخْتَلِفَةً مِنْ تُرْبَةِ الْقَمَرِ وَصُخُورِهِ، ثُمَّ عَادَا بِذَلِكَ كُلِّهِ مَعَ مَرْكَبَتِهِمَا إِلَى الأَرْضِ.

• وَفِي نِهَايَةِ عَامِ 1972م، أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو ـ 17) إِلَى الْقَمَرِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا فَضَاءٍ هَبَطَا بِهُدُوءٍ بِمَرْكَبَتِهِمَا عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ نَزَلاَ وَقَامَا بِالْتِقَاطِ عَدَدٍ مِنَ الصُّوَرِ، وَبِجَمْعِ عَيِّنَاتٍ مِنَ التُّرْبَةِ وَالصُّخُورِ، كَمَا أَجْرَيَا دِرَاسَاتٍ مُخْتَلِفَةً



حَوْلَ جَوِّ الْقَمَرِ وَسَطْحِهِ وَالزَّلَازِلِ الَّتِي تَحْدُثُ فِيهِ، كَمَا نَصَبَا عَدَداً مِنَ الأَجْهِزَةِ الْعِلْمِيَّةِ عَلَيْهِ، وَاسْتَخْدَمَا السَّيَّارَةَ الَّتِي كَانَ قَدْ تَرَكَهَا فَوْقَ الْقَمَرِ رَائِدَا الْمَرْكَبَةِ (أبوللو ـ 15)، حَيْثُ تَجَوَّلاَ فِيهَا، وَجَمَعَا بِوَسَاطَتِهَا عَيِّنَاتٍ أُخْرَى مِنَ الصُّخُورِ وَالتُّرْبَةِ مِنْ مَنَاطِقَ مُتَعَدِّدَةٍ، أَضَافُوهَا إِلَى مَا كَانُوا قَدْ جَمَعُوهُ مِنْهَا مِنْ قَبْلُ؛ ثُمَّ عَادَا بِمَرْكَبَتِهِمَا إِلَى الأَرْضِ.

وَقَدْ أَعْلَنَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، بَعْدَ ذَلِكَ، اخْتِتَامَ بَرْنَامَجِهَا الْمُتَضَمِّنِ إِرْسَالَ رُوَّادِ فَضَاءٍ إِلَى الْقَمَرِ؛ إِذْ حَقَّقَتْ مَا كَانَتْ تَبْغِيهِ مِنْ وَرَاءِ ذَلِكَ. كَمَا أَعْلَنَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ، مِنْ جِهَتِهِ أَيْضاً، إِنْهَاءَ بَرْنَامَجِهِ الْمُتَضَمِّنِ إِرْسَالَ مَرْكَبَاتٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ إِلَى الْقَمَرِ، بَعْدَ أَنْ حَصَلَ عَلَى مَا يُرِيدُ مَعْرِفَتَهُ عَنْهُ.

وَبِذَلِكَ طُوِيَتْ صَفْحَةُ الْكَشْفِ عَنِ الْقَمَرِ، لِتَبْدَأَ صَفْحَةٌ جَدِيدَةٌ تَنَاوَلَتِ الْكَشْفَ عَنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ الَّتِي كَانَتِ الدَّوْلَتَانُ قَدْ أَرْسَلَتَا، مِنْ قَبْلُ، الْعَدِيدَ مِنَ الأَقْمَارِ بِاتِّجَاهِ بَعْضِهَا؛ إِنَّمَا بَدَأَتَا الآنَ، وَبَعْدَ فُرُوغِهِمَا مِنْ أَمْرِ الْقَمَرِ، نَشَاطاً مُكَثَّفاً فِي هَذَا الاتِّجَاهِ الْجَدِيدِ.

اسْتِكْشَافُ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ

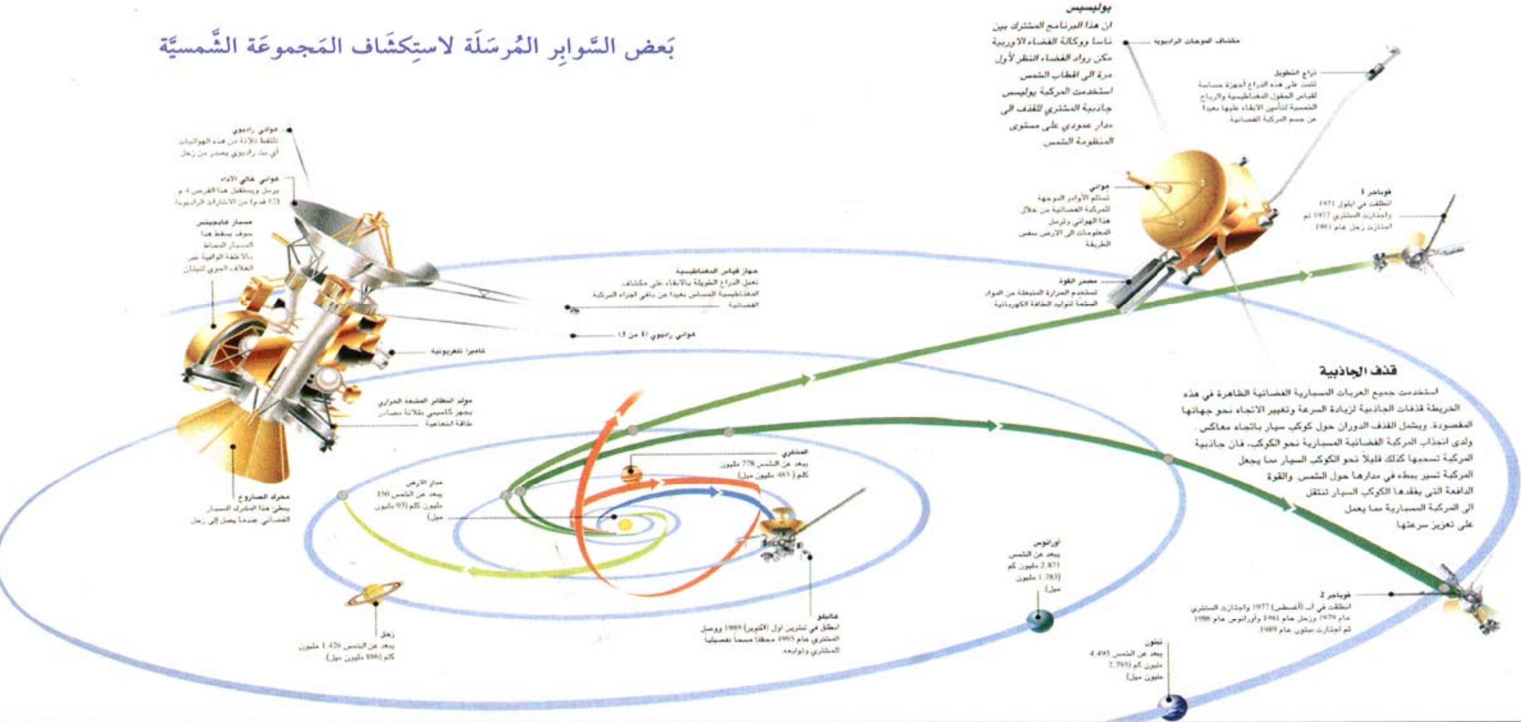
حِينَ كَانَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ وَالاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ تَقُومَانِ بِتَنْفِيذِ الْبَرَامِجِ الْفَضَائِيَّةِ الْمُعَدَّةِ لِلنُّزُولِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ بِمَرْكَبَاتٍ مَأْهُولَةٍ أَوْ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ، كَانَتَا تَقُومَانِ بِإِرْسَالِ سَوَابِرَ بِاتِّجَاهِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ لِلْحُصُولِ عَلَى مَعْلُومَاتٍ تَتَعَلَّقُ بِطَبِيعَةِ كُلٍّ مِنْهَا وَالْخَصَائِصِ الْمُمَيِّزَةِ لَهَا.

اسْتِكْشَافُ الْمُذَنَّبَاتِ

فِي شَهْرِ أَيْلُولَ مِنْ عَامِ **1985**م، اقْتَرَبَ الْمُذَنَّبُ (جياكوبيني - زينر) مِنَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، أَثْنَاءَ زِيَارَتِهِ الَّتِي يَقُومُ بِهَا لِلأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ **(6)** سَنَوَاتٍ وَ**(87)** يَوْماً، وَهِيَ الْفَتْرَةُ الَّتِي تَسْتَغْرِقُهَا دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ.

وَقَدْ أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَهَا **(ASEE3)** لاخْتِرَاقِ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ وَدِرَاسَةِ تَرْكِيبِهِ. وَقَدْ تَوَغَّلَ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ فِي ذَيْلِ الْمُذَنَّبِ حَتَّى بَلَغَ عَبَاءَتَهُ، وَظَلَّ يَقْتَرِبُ مِنَ النَّوَاةِ الَّتِي تُحِيطُ بِهِ تِلْكَ الْعَبَاءَةُ، حَتَّى لَمْ يَبْقَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا أَكْثَرَ مِنْ **(8)** آلاَفِ كِيلُومِتْرٍ؛ وَعِنْدَهَا عَادَ إِلَى مَدَارِهِ الْمَرْسُومِ لَهُ قَبْلاً، بَعْدَ أَنْ قَامَ بِدِرَاسَةِ وَتَحْلِيلِ تَرْكِيبِ ذَيْلِ ذَلِكَ الْمُذَنَّبِ وَعَبَاءَتِهِ وَنَوَاتِهِ، وَبَثَّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي حَصَلَ عَلَيْهَا بِاتِّجَاهِ

بَعض السَّوابِر المُرسَلَة لاستِكشَاف المَجموعَة الشَّمسيَّة





السَّابر الأوربي (جيوتو)

مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ.

وَقَدْ جَاءَتْ نَتَائِجُ دِرَاسَتِهِ مُطَابِقَةً لِمَا كَانَتْ قَدْ تَوَصَّلَتْ إِلَيْهِ الدِّرَاسَاتُ السَّابِقَةُ لِلْمُذَنَّبَاتِ، وَالَّتِي تَمَّتْ عَنْ طَرِيقِ الرَّصْدِ بِالْمَرَاقِبِ، وَتَحْلِيلِ طَيْفِ الأَشِعَّةِ الصَّادِرَةِ عَنْهَا. إِذْ تَبَيَّنَ أَنَّهَا مُؤَلَّفَةٌ مِنْ حُبَيْبَاتٍ وَدَقَائِقَ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ الْمُحْتَوِي عَلَى جُزَيْئَاتٍ مِنَ السِّيلِيكون وَالْمَغنيزيوم وَالأَلْمنيوم وَالإِيريديوم وَالْحَدِيدِ وَالْفحم وَبَعْضِ أَكَاسِيدِهِ وَكِبْرِيتَاتِهِ، وَمِنْ غَازَاتٍ مُتَجَمِّدَةٍ أَهَمُّهَا: ثانِي غَازِ الْفَحْمِ وَالأَمونياك وَالْهيدروجين وَالْميتان وَالآزوت وَالسِّيانوجين بِالإِضَافَةِ إِلَى بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بِلَّوْرَاتٍ جَلِيدِيَّةٍ تُغَلِّفُ جُزَيْئَاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَذَرَّاتِ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ.

وَقَبْلَ أَنْ يَقْتَرِبَ مُذَنَّبُ هالِي مِنَ الأَرْضِ فِي عَامِ 1986م، أَصْدَرَ مَرْكَزُ الْمُرَاقَبَةِ فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ أَوَامِرَهُ إِلَى الْمُخْتَبَرَيْنِ الْفَضَائِيَّيْنِ اللَّذَيْنِ كَانَ قَدْ أَرْسَلَهُمَا إِلَى كَوْكَبِ الزُّهْرَةِ، وَهُمَا (فيغا ـ 1) وَ(فيغا ـ 2)، بِتَرْكِ مَدَارَيْهِمَا حَوْلَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، وَالاتِّجَاهِ لِمُلاقَاةِ مُذَنَّبِ هالِي. وَقَدْ لاقَى الْمُخْتَبَرَانِ (فيغا ـ 1) وَ(فيغا ـ 2) الْمُذَنَّبَ يَوْمَ 6 آذارَ 1986م، وَاخْتَرَقَا ذَيْلَهُ وَعَبَاءَتَهُ، وَاقْتَرَبَا مِنْ نَوَاتِهِ، وَبَثَّا صُوَراً كَثِيرَةً عَنْهُ قَبْلَ اخْتِرَاقِهِ، وَمَعْلُومَاتٍ وَافِيَةً عَنْهُ، بَعْدَ ذَلِكَ، بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ.

وَفِي يَوْمِ 2 تَمُّوزَ عَامَ 1985م، أَطْلَقَتْ وَكَالَةُ الْفَضَاءِ الأُوروبِيَّةُ إيسا (esa)، وَمَقَرُّهَا فِي مَدِينَةِ نوردفيك فِي هولندا، مَرْكَبَةً فَضَائِيَّةً، بِاسْمِ الْفَنَّانِ الإِيطَالِيِّ جيوتو، مِنْ قَاعِدَةِ كورو فِي دَوْلَةِ غويانا الْفَرَنْسِيَّةِ، عَلَى السَّاحِلِ الشَّمَالِيِّ لأَمِيركا الْجَنُوبِيَّةِ، لِمُلاقَاةِ مُذَنَّبِ هالِي. وَلَمَّا اقْتَرَبَتْ مِنْهُ، أَخَذَتْ تَبُثُّ صُوَراً عَنْهُ. وَفِي يَوْمِ 13 آذارَ 1986م، اخْتَرَقَتْ ذَيْلَهُ قُرْبَ رَأْسِهِ بِسُرْعَةِ (68.4) كِيلُومِتْراً فِي الثَّانِيَةِ، وَاقْتَرَبَتْ مِنْ نَوَاةِ ذَلِكَ الرَّأْسِ، حَتَّى لَمْ يَعُدْ بَيْنَهَا وَبَيْنَهُ إِلاَّ (500)كم.

وَكَانَتِ الْمَرْكَبَةُ جيوتو تَبُثُّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي كَانَتْ تَتَوَصَّلُ إِلَيْهَا عَنِ الْمُذَنَّبِ بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ أَوَّلاً بِأَوَّلٍ. إِلاَّ أَنَّهَا تَوَقَّفَتْ فَجْأَةً عَنِ الْبَثِّ، قُبَيْلَ مُغَادَرَتِهَا ذَلِكَ الْمُذَنَّبَ؛ وَسَادَ الاعْتِقَادُ بِأَنَّ الْحَرَارَةَ الشَّدِيدَةَ الَّتِي نَتَجَتْ عَنِ احْتِكَاكِ الْمَرْكَبَةِ بِجِسْمِ الْمُذَنَّبِ، قَدْ فَاقَتْ طَاقَةَ تَحَمُّلِهَا لِتِلْكَ الْحَرَارَةِ، فَاحْتَرَقَتْ؛ إِلاَّ أَنَّهُ بَعْدَ فَتْرَةٍ وَجِيزَةٍ مِنِ ابْتِعَادِهَا عَنِ الْمُذَنَّبِ، وَبَعْدَ أَنْ تَبَرَّدَتْ أَجْهِزَتُهَا، عَادَتْ لِبَثِّ الْمَعْلُومَاتِ مِنْ جَدِيدٍ.

وَقَدْ كَشَفَتْ دِرَاسَةُ تِلْكَ الْمَرْكَبَاتِ لِمُذَنَّبِ هالِي، الَّذِي يُعْتَبَرُ نَمُوذَجاً لِغَيْرِهِ مِنَ الْمُذَنَّبَاتِ، عَنِ الأُمُورِ التَّالِيَةِ:

1) إِنَّ الْجُسَيْمَاتِ الَّتِي يَتَأَلَّفُ مِنْهَا الْمُذَنَّبُ يَتَرَاوَحُ طُولُ قُطْرِ كُلٍّ مِنْهَا بَيْنَ (500.000/1) مِنَ الْمِيلِيمِتْرِ وَ(6 مِيلِيمِتْرَاتٍ).

2) إِنَّ النَّوَاةَ الْمَوْجُودَةَ فِي رَأْسِ الْمُذَنَّبِ لَيْسَتْ عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ مُنْتَظِمَةٍ، كَمَا كَانَ الاعْتِقَادُ سَائِداً، وَإِنَّمَا تُشْبِهُ حَبَّةَ الْفُولِ السُّودَانِيِّ الْمُنْتَفِخَةَ عِنْدَ وَسَطِهَا. وَأَنَّ طُولَ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ (15) كِيلُومِتْراً، أَمَّا طُولُ قُطْرِهَا الصَّغِيرِ (8) كِيلُومِتْرَاتٍ، بَيْنَمَا يَصِلُ فِي مِنْطَقَتِهِ الْوُسْطَى الْمُنْتَفِخَةِ إِلَى (10) كِيلُومِتْرَاتٍ.

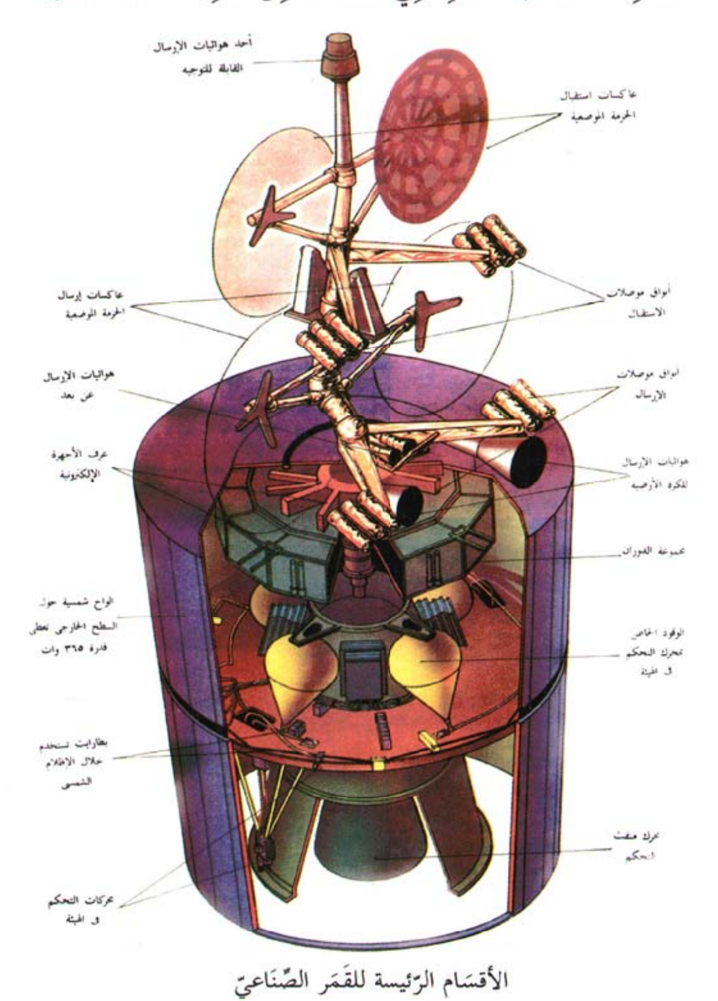
3) إِنَّ سَطْحَ نَوَاةِ رَأْسِ الْمُذَنَّبِ، الْمُؤَلَّفِ مِنْ طَبَقَةٍ صُلْبَةٍ مُتَرَاصَّةٍ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، هُوَ أَسْوَدُ اللَّوْنِ وَخَشِنُ الْمَلْمَسِ، يُشْبِهُ فِي مَظْهَرِهِ الْمُخْمَلَ الأَسْوَدَ، الْقَطِيفَةَ السَّوْدَاءَ، وَهُوَ مَلِيءٌ بِالْحُفَرِ وَالشُّقُوقِ الصَّغِيرَةِ النَّاتِجَةِ عَنِ اصْطِدَامِ النَّيَازِكِ الصَّغِيرَةِ بِهِ.

4) إِنَّ الْمُذَنَّبَ يَتَرَكَّبُ مِنْ غَازَيْ الأُوكسيجين وَالْهيدروجين فِي الدَّرَجَةِ الأُولَى، وَمِنْ ثَانِي غَازِ الْفَحْمِ وَأَوَّلِ أوكسيدِ الْفَحْمِ، وَمِنْ غَازَاتِ الأَمونياك وَالْميتان وَالآزوت وَالسِّيانوجين، وَمِنْ

بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بِلَّوْرَاتٍ ثَلْجِيَّةٍ، وَمِنْ جُزَيْئَاتٍ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْ جُمْلَةٍ مِنَ الْمَعَادِنِ وَفِي طَلِيعَتِهَا : السِّيليكون وَالْمَغنيزيوم وَالأَلْمنيوم وَالإيريديوم وَالْحَدِيدُ ثُمَّ مِنَ الْفَحْمِ وَبَعْضِ أَكَاسِيدِهِ وَكِبْرِيتَاتِهِ.

الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّة

قَبْلَ التَّحَدُّثِ عَنِ الْمَهَمَّاتِ الَّتِي صُنِعَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ **Satellites** مِنْ أَجْلِهَا، وَالْخِدْمَاتِ الَّتِي قَدَّمَتْهَا لِلْعِلْمِ بَعْدَ إِطْلاَقِهَا إِلَى الْفَضَاءِ، لاَ بُدَّ لَنَا مِنَ التَّعَرُّفِ عَلَى نَمُوذَجٍ أَسَاسِيٍّ مِنْ نَمَاذِجِهَا الْمُخْتَلِفَةِ، الَّتِي تُعْطَى لَهَا أَشْكَالٌ مُخْتَلِفَةٌ، حَسْبَ الْغَايَةِ الَّتِي صُمِّمَتْ مِنْ أَجْلِهَا، حَيْثُ يَكُونُ



الأقسَام الرّئيسة للقَمَر الصّناعيّ

بَعْضُهَا عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ مُنْتَظِمَةٍ، أَوْ كُرَةٍ مُضَلَّعَةٍ، أَو عَلَى شَكْلِ مُتَوَازِي الْمُسْتَطِيلاَتِ، أَوْ أُسْطُوَانِيَّ الشَّكْلِ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الأَشْكَالِ الْمُتَعَدِّدَةِ.

يَتَأَلَّفُ النَّمُوذَجُ الأَسَاسِيُّ لِلْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ مِنْ هَيْكَلٍ يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهِ وَسَطِيّاً حَوَالَيْ (50)سم، وَهُوَ مَصْنُوعٌ مِنْ مَعْدِنِ الْمغنيسيوم بِسُمْكٍ لاَ يَزِيدُ عَلَى (100/1.2) مِنَ السّنتيمتْر تَقْرِيباً، أَيْ (12) ميكروناً، وَسَطْحُهُ الْخَارِجِيُّ مَطْلِيٌّ بِطَبَقَةٍ ذَهَبِيَّةٍ مُغَلَّفَةٍ بِغِلاَفٍ مِنَ الأَلْمنيوم اللَّمَّاعِ، وَيَضُمُّ أَجْهِزَةً عَلَى غَايَةٍ مِنَ الصِّغَرِ وَالتَّعْقِيدِ.

وَتَخْتَلِفُ طَبِيعَةُ الأَجْهِزَةِ فِي الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ بِاخْتِلاَفِ الْمَهَمَّةِ الْمَصْنُوعَةِ مِنْ أَجْلِهَا. وَلِبَعْضِهَا 4 هَوَائِيَّاتٌ أَوْ أَكْثَرُ، تَمْتَدُّ مِنْهُ بِطُولِ (60) سم، تَكُونُ مَطْوِيَّةً عِنْدَ وَضْعِ الْقَمَرِ فِي مَدَارِهِ، ثُمَّ تَنْفَتِحُ بَعْدَ ذَلِكَ تَلْقَائِيّاً.

وَكَانَ وَزْنُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الَّتِي أُطْلِقَتْ إِلَى الْفَضَاءِ فِي الْبِدَايَةِ، لاَ يَزِيدُ عَلَى (10) كغ، وَكَانَ جِهَازُ الْبَثِّ فِيهَا لاَ يَزِيدُ وَزْنُهُ عَلَى (370) غراماً، وَيُمْكِنُهُ إِيصَالُ بَثِّهِ إِلَى مَسَافَةِ (6500)كم، وَهُوَ مُتَّصِلٌ بِحَاسِبٍ إِلِكْتْرونِيٍّ، وَبِمُسَجِّلٍ لِلْمَعْلُومَاتِ، وَلاَ يَقُومُ ذَلِكَ الْحَاسِبُ بِبَثِّ الْمَعْلُومَاتِ إِلاَّ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُسْتَقْبِلَةِ الْمُحَدَّدَةِ لَهُ، وَفِي الأَوْقَاتِ الَّتِي يُطْلَبُ إِلَيْهِ فِعْلُ ذَلِكَ ؛ وَتُبَثُّ الْمَعْلُومَاتُ عَلَى شَكْلِ ذَبْذَبَاتٍ كَهْرَطِيسِيَّةٍ تُسَجَّلُ عَلَى أَشْرِطَةٍ فِي مَرْكَزِ الاسْتِقْبَالِ الأَرْضِيِّ، مُؤَلِّفَةً رُمُوزاً تُعْرَضُ عَلَى شَاشَةِ التِّلْفَازِ، حَيْثُ يُحَوِّلُهَا الْحَاسِبُ الإِلِكْتْرُونِيُّ فِي ذَلِكَ الْمَرْكَزِ إِلَى مَعْلُومَاتٍ، لاَ يُمْكِنُ لِغَيْرِهِ مِنْ مَرَاكِزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيَّةِ الأُخْرَى أَنْ يَحُلَّ تِلْكَ الرُّمُوزَ، فِيمَا لَو اسْتَطَاعَ تَسْجِيلَهَا.

وَفِي الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْمُخَصَّصَةِ لِرَصْدِ حَرَارَةِ الْجَوِّ فِي الْمَنَاطِقِ الَّتِي تَتَجَاوَزُ فِيهَا الْحَرَارَةُ مِئَاتِ الدَّرَجَاتِ فَوْقَ الصِّفْرِ، أَوْ تَحْتَهُ، وَحَيْثُ لاَ يُمْكِنُ لِمَوَازِينِ الْحَرَارَةِ الْمَعْرُوفَةِ

أَنْ تَعْمَلُ؛ فَإِنَّ مِثْلَ تِلْكَ الأَقْمَارِ تُزَوَّدُ بِمِيزَانِ حَرَارَةٍ كَهْرَبَائِيٍّ خَاصٍّ يدعى (ثيرمستور) Thermostore، وَهُوَ عِبَارَةٌ عَنْ قُرْصٍ مَعْدِنِيٍّ رَقِيقٍ مُرْتَبِطٍ بِسَطْحِ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ، وَمُتَّصِلٍ مَعَ مُسَجِّلِ الْحَرَارَةِ بِوَسَاطَةِ أَسْلاَكٍ، تَنْقُلُ إِلَى الشَّرِيطِ الْمُمَغْنَطِ فِيهِ شِدَّةَ التَّيَّارِ الْكَهْرَبَائِيِّ السَّائِدِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَالَّذِي تَتَغَيَّرُ شِدَّتُهُ مَعَ تَغَيُّرِ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ ارْتِفَاعاً أَوْ هُبُوطاً. وَيَتَوَلَّى عِنْدَهَا الْحَاسِبُ الإِلِكْتْرُونِيُّ لِلْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ بَثَّ تَغَيُّرَاتِ شِدَّةِ التَّيَّارِ الْكَهْرَبَائِيِّ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، لِيَتِمَّ تَحْوِيلُهَا إِلَى مَا يُعَادِلُهَا مِنْ دَرَجَاتٍ مِئَوِيَّةٍ أَوْ فِهْرِنْهَايْتِيَّةٍ.

أَمَّا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الَّتِي خُصِّصَتْ لِدِرَاسَةِ مِقْدَارِ الشُّهُبِ وَالنَّيَازِكِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي تَنْقَضُّ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ، فَقَدْ زُوِّدَتْ بِقَضِيبٍ مَعْدِنِيٍّ مُكَهْرَبٍ، مُمْتَدٍّ مِنْ بَاطِنِ الْقَمَرِ إِلَى خَارِجِهِ عَلَى شَكْلِ هَوَائِيٍّ، وَهُوَ مُتَّصِلٌ مَعَ آلَةٍ تُسَجِّلُ تَغَيُّرَ شِدَّةِ التَّيَّارِ الْكَهْرَبَائِيِّ فِيهِ، إِذْ يُؤَدِّي اصْطِدَامُ النَّيَازِكِ وَالشُّهُبِ الدَّقِيقَةِ بِهِ إِلَى تَآكُلِ قِسْمٍ مِنْهُ؛ وَمَعَ نَقْصِ طُولِ ذَلِكَ الْقَضِيبِ الْمَعْدِنِيِّ وَثُخْنِهِ، تَتَغَيَّرُ شِدَّةُ التَّيَّارِ فِيهِ. وَيَقُومُ الْحَاسِبُ الإِلِكْتْرُونِيُّ بِنَقْلِ تِلْكَ التَّغَيُّرَاتِ الْمُسَجَّلَةِ عَلَى الشَّرِيطِ الْمُمَغْنَطِ فِي الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ عِنْدَمَا يُطْلَبُ مِنْهُ ذَلِكَ، وَيَقُومُ الْحَاسِبُ الإِلِكْتْرُونِيُّ بِإِحْصَاءِ مِقْدَارِ النَّيَازِكِ وَالشُّهُبِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي أَصَابَتْ ذَلِكَ الْقَضِيبَ، فِي مُدَّةٍ مُحَدَّدَةٍ وَمِسَاحَةٍ مُعَيَّنَةٍ، عَنْ طَرِيقِ تَحْوِيلِ تِلْكَ الذَّبْذَبَاتِ إِلَى أَرْقَامٍ.

وَهُنَاكَ أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ زُوِّدَتْ بِمُسَجِّلٍ لِلصَّوْتِ يَتَّصِلُ بِمُضَخِّمٍ لَهُ؛ وَعَنْ طَرِيقِ تَسْجِيلِ أَصْوَاتِ اصْطِدَامِ النَّيَازِكِ وَالشُّهُبِ الدَّقِيقَةِ بِسَطْحِ تِلْكَ الأَقْمَارِ، وَنَقْلِهَا عَنْ طَرِيقِ الْبَثِّ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، وَقِيَامِ الْحَاسِبِ الإِلِكْتْرُونِيِّ بِتَحْلِيلِهَا، يُمْكِنُ مَعْرِفَةُ مِقْدَارِ النَّيَازِكِ وَالشُّهُبِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي تَتَهَاوَى نَحْوَ سَطْحِ الأَرْضِ فِي زَمَنٍ مُعَيَّنٍ وَعَلَى مِسَاحَةٍ مُحَدَّدَةٍ، مَعَ بَيَانٍ بِاخْتِلاَفِ حُجُومِهَا.

وَهُنَاكَ نَوْعٌ ثَالِثٌ مِنَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، زُوِّدَ بِجِهَازٍ يُسَجِّلُ تَزَايُدَ أَوْ خِفَّةَ الضَّغْطِ الَّذِي يَخْضَعُ لَهُمَا سَطْحُ الْقَمَرِ، حَيْثُ يَزْدَادُ ضَغْطُهُ مَعَ تَزَايُدِ سُقُوطِ النَّيَازِكِ وَالشُّهُبِ الدَّقِيقَةِ عَلَيْهِ، بَيْنَمَا يَخِفُّ ضَغْطُهُ عِنْدَمَا يَقِلُّ سُقُوطُهَا عَلَيْهِ. وَتُسَجَّلُ تِلْكَ التَّغَيُّرَاتُ فِي الضَّغْطِ، عَلَى شَكْلِ ذَبْذَبَاتٍ عَلَى شَرِيطٍ مُمَغْنَطٍ، يَقُومُ الْحَاسِبُ الإِلِكْتْرُونِيُّ فِي الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ بِبَثِّهَا نَحْوَ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، عِنْدَمَا يُطْلَبُ مِنْهُ ذَلِكَ؛ حَيْثُ يَقُومُ الْحَاسِبُ الإِلِكْتْرُونِيُّ فِي ذَلِكَ الْمَرْكَزِ بِتَحْوِيلِهَا إِلَى أَرْقَامٍ تُبَيِّنُ عَدَدَ وَحَجْمَ تِلْكَ النَّيَازِكِ وَالشُّهُبِ الَّتِي تَعَرَّضَتْ لَهَا مِسَاحَةٌ مُحَدَّدَةٌ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ، وَفِي زَمَنٍ مُعَيَّنٍ.

وَهَكَذَا يَتِمُّ تَزْوِيدُ كُلِّ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ بِجِهَازٍ أَوْ بِعِدَّةِ أَجْهِزَةٍ دَقِيقَةٍ مُخَصَّصَةٍ لِدِرَاسَةِ أَمْرٍ مُحَدَّدٍ، أَوْ عِدَّةِ أُمُورٍ فِي وَقْتٍ وَاحِدٍ، قَبْلَ إِطْلاَقِهَا إِلَى مَدَارَاتِهَا الْمُحَدَّدَةِ لَهَا.

وَمُعْظَمُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ كَانَتْ تُحْمَلُ إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ بِوَسَاطَةِ صَوَارِيخَ لِتَضَعَهَا فِي مَدَارَاتٍ اهْلِيلَجِيَّةٍ حَوْلَ الأَرْضِ، عَلَى ارْتِفَاعٍ وَسَطِيٍّ قَدْرُهُ (200)كم عِنْدَمَا تَكُونُ فِي الْحَضِيضِ **Perihelion**، أَيْ فِي أَقْرَبِ نُقْطَةٍ لَهَا إِلَى الأَرْضِ، وَ(580)كم عِنْدَمَا تَكُونُ فِي الأَوْجِ **Aphelion**، أَيْ فِي أَبْعَدِ نُقْطَةٍ لَهَا عَنِ الأَرْضِ.

وَتَبْلُغُ سُرْعَةُ دَوَرَانِ تِلْكَ الأَقْمَارِ حَوْلَ الأَرْضِ وَسَطِيّاً (29) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ؛ وَمِثْلُ هَذِهِ السُّرْعَةِ تَمْنَعُهَا مِنَ التَّأَثُّرِ بِالْجَاذِبِيَّةِ الأَرْضِيَّةِ، فَلاَ تَسْقُطُ عَلَى الأَرْضِ إِلاَّ عِنْدَمَا تَخِفُّ سُرْعَتُهَا، وَعِنْدَهَا تَأْخُذُ بِالاقْتِرَابِ شَيْئاً فَشَيْئاً مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، حَتَّى إِذَا مَا بَلَغَتِ الطَّبَقَاتِ الْغَازِيَّةَ الْكَثِيفَةَ مِنْ جَوِّ الأَرْضِ، أَدَّى احْتِكَاكُهَا بِهَا إِلَى احْتِرَاقِهَا وَتَحَوُّلِهَا إِلَى مَا يُشْبِهُ شِهَاباً ذَا حَجْمٍ كَبِيرٍ وَنُورٍ سَاطِعٍ.

وَقَدْ وُجِدَ أَنَّ وَضْعَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ فِي مَدَارٍ دَائِرِيٍّ حَوْلَ الأَرْضِ، يَسْمَحُ لَهَا بِتَقْدِيمِ أَفْضَلِ الدِّرَاسَاتِ الْمَطْلُوبَةِ

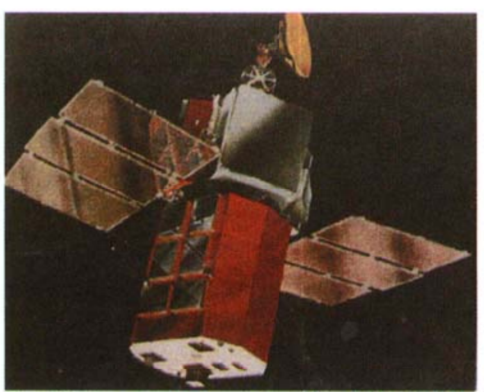
مِنْهَا. وَلِكَيْ يَتِمَّ تَحْقِيقُ ذَلِكَ، لاَ بُدَّ مِنْ تَحْقِيقِ أَمْرَيْنِ:

• الأَوَّلُ: أَنْ تَكُونَ سُرْعَتُهَا فِي مَدَارِهَا لاَ تَقِلُّ عَنْ (29) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ.

• وَالثَّانِي: أَنْ تُوضَعَ عَلَى ارْتِفَاعٍ يَزِيدُ عَلَى (500)كم.

وَلِهَذَا قَامَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ بِوَضْعِ أَقْمَارِهِ الصِّنَاعِيَّةِ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ يَبْدَأُ أَدْنَاهَا بِعُلُوٍّ قَدْرُهُ (800)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ؛ بَيْنَمَا تَدْفَعُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ أَقْمَارَهَا إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (1000 – 4000)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ.

عِلْماً بِأَنَّ زِيَادَةَ ارْتِفَاعِ مَدَارِ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، يَسْمَحُ لَهُ بِالاسْتِمْرَارِ فِي دَوَرَانِهِ، وَأَدَاءِ مَهَمَّتِهِ، زَمَناً قَدْ يَصِلُ إِلَى عَشَرَاتِ السِّنِينَ، كَمَا يَسْمَحُ بِالْتِقَاطِ صُوَرٍ لِسَطْحِ الأَرْضِ، وَبِوُضُوحٍ جَيِّدٍ، تُغَطِّي الصُّورَةُ الْوَاحِدَةُ مِنْهَا مَا مِسَاحَتُهُ (3.1 – 10) مَلاَيِينَ كِيلُومِتْرٍ مُرَبَّعٍ. وَزِيَادَةً فِي تَوْضِيحِ تِلْكَ الصُّوَرِ الَّتِي تَشْتَمِلُ عَلَى مِثْلِ تِلْكَ الْمِسَاحَاتِ الْوَاسِعَةِ، زُوِّدَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ بِآلَةِ تَصْوِيرٍ ثَانِيَةٍ، تَقُومُ عَدَسَتُهَا بِتَصْوِيرِ مِسَاحَاتٍ صَغِيرَةٍ، وَلَكِنَّهَا تُعْطِي صُوَراً لِتِلْكَ الْمِسَاحَاتِ عَلَى غَايَةٍ مِنَ الدِّقَّةِ وَالْوُضُوحِ مَعَ إِبْرَازٍ لِكَافَّةِ التَّفَاصِيلِ.



الْبَعْثَةُ الشَّمْسِيَّةُ الْكُبرى أُطْلِقَتْ فِي عام 1980م، وكانَتْ قَمَراً صِناعِياً صُمِّمَ كَيْ يُوفِّرَ لِلعلماءِ مُراقَبَةَ الشُّواظاتِ الشَّمسِيَّةِ، أيْ الانفِجاراتِ العَنيفَةِ عَلى سَطحِ الشَّمسِ.

أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ لاسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ وَالْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ

لَقَدْ أَدَّتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ خِدْمَاتٍ جُلَّى فِي مَجَالِ اسْتِكْشَافِ مَا فِي الْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ مِنْ ظَاهِرَاتٍ طَبِيعِيَّةٍ، وَمَا فِي الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ مِنْ طَبَقَاتٍ، وَطَبِيعَةِ كُلٍّ مِنْهَا. وَفِي مُقَدِّمَةِ الظَّاهِرَاتِ الْكَوْنِيَّةِ الَّتِي قَامَتْ بِدِرَاسَتِهَا: الأَشِعَّةُ الْكَوْنِيَّةُ، وَالشُّحْنَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ، وَالحُقُولُ الْمَغْنَاطِيسِيَّةُ الْمَعْرُوفَةُ بِاسْمِ الأَحْزِمَةِ الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ **Magnetic belts**، وَطَبِيعَةُ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، وَالشُّهُبُ وَالنَّيَازِكُ، وَبِخَاصَّةٍ الأَنْوَاعَ الدَّقِيقَةَ مِنْهَا، مَعَ مَدَى تَأْثِيرِهَا فِي الأَجْرَامِ الْفَضَائِيَّةِ، الطَّبِيعِيَّةِ وَالصِّنَاعِيَّةِ.

وَبِنَتِيجَةِ الدِّرَاسَاتِ الَّتِي جَاءَتْ بِهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ، أَمْكَنَ التَّعَرُّفُ إِلَى الرِّيَاحِ الشَّمْسِيَّةِ **Solar winds**، وَأَنَّهَا عِبَارَةٌ عَنْ جُزَيْئَاتٍ مُشِعَّةٍ قَاتِلَةٍ، تَقْذِفُ بِهَا الشَّمْسُ بِاتِّجَاهِ الْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ الْمُحِيطِ بِهَا، وَبِاتِّجَاهِ الْكَوَاكِبِ الَّتِي تَدُورُ فِي فَلَكِهَا، وَمِنْهَا الأَرْضُ؛ حَيْثُ تَصِلُهَا تِلْكَ الرِّيَاحُ عَلَى شَكْلِ دَفَقَاتٍ مُتَوَالِيَةٍ، تَزْدَادُ شِدَّتُهَا وَكَثَافَتُهَا مَعَ ازْدِيَادِ النَّشَاطِ الشَّمْسِيِّ النَّاتِجِ عَنِ الانْفِجَارَاتِ الَّتِي تَبْلُغُ أَوْجَهَا فِي الشَّمْسِ فِي نِهَايَةِ دَوْرَةٍ قَدْرُهَا (11) عَاماً، حَيْثُ تَزْدَادُ مَنَاطِقُ التَّأَجُّجِ عَلَى سَطْحِهَا، وَمِنْ تِلْكَ الْمَنَاطِقِ تَنْدَفِعُ الرِّيَاحُ الشَّمْسِيَّةُ.

وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ الْمَجَالَ الْمَغْنَاطِيسِيَّ **Magnetic field**، الْمُحِيطَ بِالْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ، يَقُومُ بِاحْتِجَازِ تِلْكَ الرِّيَاحِ؛ فَتَنْسَابُ فَوْقَهُ، مُشَكِّلَةً طَبَقَةً سَمِيكَةً، تَكُونُ قَاعِدَتُهَا عَلَى ارْتِفَاعِ (10) آلاَفَ كِيلُومِتْرٍ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، بَيْنَمَا يَكُونُ سَطْحُهَا عَلَى ارْتِفَاعِ (80) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ.

وَقَدْ لاَحَظَ الْعَالِمُ (فان آلن) عِنْدَ بِدَايَةِ دِرَاسَتِهِ لِهَذِهِ الرِّيَاحِ، أَنَّهَا عَلَى شَكْلِ حِزَامَيْنِ، دُعِيَا تَكْرِيماً لَهُ بِاسْمِ حِزَامَيْ فان آلن **Van Allen belts**. إِلاَّ أَنَّ الدِّرَاسَاتِ الْمُتَتَابِعَةَ

الَّتِي جَاءَتْ بِهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الْمُتَتَالِيَةُ الَّتِي وُجِّهَتْ لِدِرَاسَةِ الْمَجَالِ الْمِغْنَاطِيسِيِّ، دَلَّتْ عَلَى أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ حِزَامٍ وَاحِدٍ، وَأَنَّ الْقِسْمَ الْمُوَاجِهَ مِنْهُ لِلشَّمْسِ، لاَ يَرْتَفِعُ سَطْحُهُ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ أَكْثَرَ مِنْ (65) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ، بَيْنَمَا يَصِلُ ارْتِفَاعُهُ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، فِي الطَّرَفِ الْمُقَابِلِ مِنْهَا، إِلَى (5.6) مَلاَيِينَ كِيلُومِتْرٍ، مُتَّخِذاً شَكْلَ ذَيْلٍ بَالِغِ الطُّولِ. وَاحْتِجَازُ الْمَجَالِ الْمِغْنَاطِيسِيِّ الْمُحِيطِ بِالأَرْضِ لِتِلْكَ الرِّيَاحِ الشَّمْسِيَّةِ، ضَمِنَ لِجَمِيعِ أَنْوَاعِ الْحَيَاةِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ حِمَايَةً كَامِلَةً مِنَ الأَثَرِ الْقَاتِلِ لِتِلْكَ الرِّيَاحِ.

التَحصِينَات المشَدَّدة في لِباسِ رُواد الفَضَاء لحِمَايتهم مِنَ الإشعَاعَاتِ الشَّمْسِيَّة

وَلِهَذَا اتُّخِذَتْ احْتِيَاطَاتٌ صَارِمَةٌ لِحِمَايَةِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ، عَنْ طَرِيقِ الأَلْبِسَةِ الْخَاصَّةِ الَّتِي أُعِدَّتْ لَهُمْ، مِنْ أَثَرِ تِلْكَ الرِّيَاحِ، سَوَاءٌ عِنْدَ انْطِلاَقِهِمْ نَحْوَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ بِمَرْكَبَاتِهِمْ، أَوْ أَثْنَاءَ السِّبَاحَاتِ الَّتِي قَامَ بِهَا بَعْضُهُمْ فِي الْجَوِّ أَوْ أَثْنَاءَ تَنَقُّلِ بَعْضِهِمْ الآخَرِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ.

كَمَا بَيَّنَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الصِّلَةَ الْوَثِيقَةَ الْقَائِمَةَ بَيْنَ تِلْكَ الرِّيَاحِ وَبَيْنَ تَشَكُّلِ الشَّفَقِ الْقُطْبِيِّ **Aurora**، الَّذِي يَتَجَلَّى فِي لَيْلِ الْمَنَاطِقِ الْقُطْبِيَّةِ عَلَى شَكْلِ تَوَهُّجَاتٍ ذَاتِ أَلْوَانٍ رَائِعَةٍ، تَتَّخِذُ أَحْيَاناً شَكْلَ سَتَائِرَ مِنَ النُّورِ، تَبْدُو كَأَنَّهَا تَنْسَدِلُ مِنْ أَعَالِي الْفَضَاءِ، ثُمَّ لاَ تَلْبَثُ أَنْ تَعُودَ فَتَرْتَفِعَ لِتَخْتَفِيَ عَنِ الأَنْظَارِ؛ كَمَا تَتَّخِذُ أَحْيَاناً شَكْلَ غُلاَلاَتٍ نُورِيَّةٍ مُتَفَرِّقَةٍ فِي السَّمَاءِ، ذَاتِ لَوْنٍ بَنَفْسَجِيٍّ فَاتِحٍ أَوْ أَخْضَرَ أَوْ أَزْرَقَ؛ كَمَا تَظْهَرُ أَحْيَاناً عَلَى شَكْلِ تِيجَانٍ ضَخْمَةٍ مُتَلأْلِئَةٍ.

وَبِمَا أَنَّ تِلْكَ الْجُزَيْئَاتِ مَشْحُونَةٌ بِالْبُرُوتونَاتِ وَالأوكسجين، فَإِنَّهَا عِنْدَ انْدِفَاعِهَا مَعَ مَسَارِ السَّيَالاَتِ الْمِغْنَاطِيسِيَّةِ، الَّتِي تَتَّجِهُ فِي حَرَكَتِهَا بِاتِّجَاهِ الْقُطْبَيْنِ، تُلاَقِي فِي طَرِيقِهَا ذَرَّاتِ غَازَيْ الأوكسجين وَالآزوت؛ فَيَحْدُثُ عَنْ هَذَا التَّلاَقِي إِثَارَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ، تُحْدِثُ تَأَيُّناً فِي الذَّرَّاتِ الْغَازِيَّةِ وَفِي الْجُزَيْئَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، يَنْتُجُ عَنْهُ تَوَهُّجٌ يُشْبِهُ التَّوَهُّجَ الَّذِي نَرَاهُ فِي أَنَابِيبِ الْمَصَابِيحِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْغَازِيَّةِ (النيون) عِنْدَمَا يَمُرُّ بِهَا التَّيَّارُ الْكَهْرَبَائِيُّ. وَبِاخْتِلاَفِ الْغَازِ الَّذِي تَحْدُثُ فِيهِ حَادِثَةُ الانْفِرَاغِ الْكَهْرَبَائِيِّ، يَخْتَلِفُ لَوْنُ النُّورِ الصَّادِرِ عَنْ تِلْكَ الْمَصَابِيحِ.

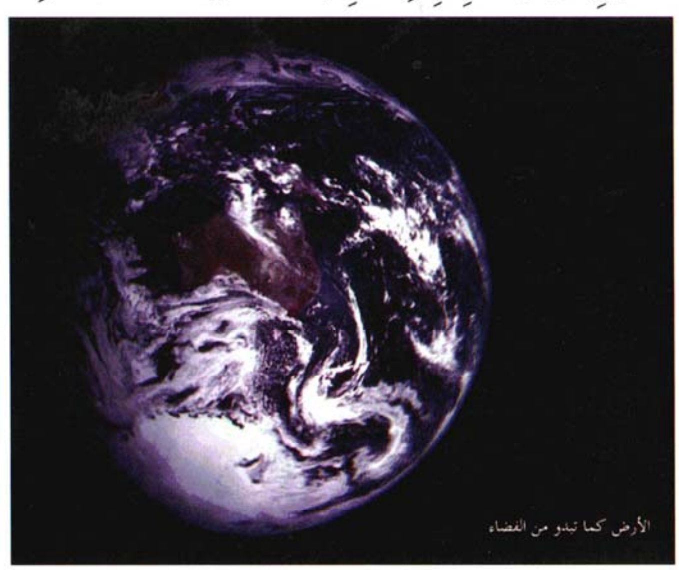
الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ تَكْشِفُ عَنِ شَكْلِ الأَرْضِ

لَقَدْ أُطْلِقَ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ إِلَى الْفَضَاءِ بُغْيَةَ التَّأَكُّدِ مِنْ شَكْلِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَلِمَعْرِفَةِ مَدَى دِقَّةِ الْمُصَوَّرَاتِ الْمِسَاحِيَّةِ الَّتِي تَشْمَلُ سَطْحَهَا، وَالْخَرَائِطِ الطَّبِيعِيَّةِ الْمُظْهِرَةِ لِتَضَارِيسِهَا. وَمِنْ أَهَمِّ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الَّتِي أُطْلِقَتْ لِتِلْكَ الْغَايَاتِ:

• الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (سبوتنيك ـ 1) الَّذِي أَطْلَقَهُ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ يَوْمَ 4 تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1957م.

• وَالْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (فانغارد ـ 1) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 17 آذارَ عَامَ 1958م.

وَمِنْ أَهَمِّ النَّتَائِجِ الَّتِي جَاءَ بِهَا هَذَا الْقَمَرُ، تَصْحِيحُ الْخَطَأِ الَّذِي كَانَ سَائِداً قَبْلَ إِطْلاَقِهِ حَوْلَ شَكْلِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَالْقَائِلِ بِأَنَّ الأَرْضَ كُرَةٌ مُنْتَفِخَةٌ عِنْدَ خَطِّ الاسْتِوَاءِ، وَمُفَلْطَحَةٌ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ، وَأَنَّهَا تُشْبِهُ بِذَلِكَ الْبِطِّيخَةَ الصَّفْرَاءَ. فَقَدْ جَاءَ ذَلِكَ


الأرض كما تبدو من الفضاء

الْقَمَرُ، عَنْ طَرِيقِ الصُّوَرِ الَّتِي أَخَذَهَا لِلأَرْضِ، وَعَنْ طَرِيقِ شَكْلِ الْمَدَارِ الَّذِي كَانَ يَرْسُمُهُ حَوْلَهَا، بِالنَّتَائِجِ التَّالِيَةِ:

1) إِنَّ ارْتِفَاعَ الانْتِفَاخِ الاسْتِوَائِيِّ عَمَّا يُجَاوِرُهُ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ هُوَ فِي حُدُودِ (21)كم.

2) إِنَّ خَطَّ الاسْتِوَاءِ لاَ يَنْطَبِقُ عَلَى الْخَطِّ الْمُنَصِّفِ لِلْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَإِنَّمَا يَقَعُ إِلَى الْجَنُوبِ قَلِيلاً مِنْ ذَلِكَ الْخَطِّ، بِدَلِيلِ وُقُوعِ ذِرْوَةِ الانْتِفَاخِ الاسْتِوَائِيِّ هُنَاكَ، حَيْثُ يَزِيدُ ارْتِفَاعُهَا عَنِ ارْتِفَاعِ بَقِيَّةِ ذَلِكَ الانْتِفَاخِ بِمِقْدَارِ (15.5) متراً.

3) إِنَّ الْمَسَافَةَ الْقَائِمَةَ بَيْنَ الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ وَبَيْنَ مَرْكَزِ الأَرْضِ تَزِيدُ بِمِقْدَارِ (101) مِتْرٍ عَنِ الْمَسَافَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الْقُطْبِ الْجَنُوبِيِّ وَمَرْكَزِ الأَرْضِ.

4) إِنَّ الْمَنَاطِقَ الْمُقَبَّبَةَ الْمُحِيطَةَ بِالْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ تَرْتَفِعُ عَنْهُ بِمِقْدَارِ (1.5) متراً، مِمَّا يَجْعَلُ أَطْرَافَهَا الدَّاخِلِيَّةَ تَنْحَدِرُ نَحْوَ نُقْطَةِ الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ، مُشَكِّلَةً تَقَعُّراً خَفِيفاً حَوْلَ تِلْكَ النُّقْطَةِ.

5) إِنَّ مِنْطَقَةَ الْعُرُوضِ الْوُسْطَى فِي نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيِّ تَنْخَفِضُ عَنِ الْمَنَاطِقِ الْمُحِيطَةِ بِهَا مِنَ الشَّمَالِ وَالْجَنُوبِ بِمِقْدَارِ (7.5) أَمْتَارٍ.

6) إِنَّ الْقُطْبَ الْجَنُوبِيَّ، وَالْمَنَاطِقَ الْمُحِيطَةَ بِهِ، تَنْخَفِضُ بِمِقْدَارِ (15) متراً عَمَّا حَوْلَهَا.

7) إِنَّ أَطْرَافَ الْقَارَّةِ الْقُطْبِيَّةِ الْجَنُوبِيَّةِ تَرْتَفِعُ عَنْ بَقِيَّةِ أَرَاضِي هَذِهِ الْقَارَّةِ بِمِقْدَارِ (7.5) أَمْتَارٍ.

الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ تَمْسَحُ سَطْحَ الأَرْضِ

كَانَتِ الأَعْمَالُ الْمِسَاحِيَّةُ الْخَاصَّةُ بِسَطْحِ الأَرْضِ تَتِمُّ عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ الأَجْهِزَةِ الْمِسَاحِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا التيودوليت وَالشَّاخِصَةُ وَسِلْسِلَةُ الْمَسَّاحِ الَّتِي كَانَ يَعْتَمِدُ عَلَيْهَا الْفَرِيقُ الْمُخْتَصُّ بِإِجْرَاءِ عَمَلِيَّاتِ الْمَسْحِ، الَّتِي كَانَ يَتَطَلَّبُ إِنْجَازُهَا انْتِقَالَ ذَلِكَ الْفَرِيقِ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ مَشْياً عَلَى الأَقْدَامِ. وَكَانَتْ هَذِهِ الطَّرِيقَةُ تَحْتَاجُ إِلَى وَقْتٍ طَوِيلٍ وَجُهْدٍ كَبِيرٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَا كَانَ يَقَعُ خِلاَلَ ذَلِكَ مِنْ أَخْطَاءٍ كَانَتْ تَحْتَاجُ إِلَى إِعَادَةِ عَمَلِيَّاتِ الْمَسْحِ مِنْ بِدَايَتِهَا.


صورة فضائية لخليج العقبة و قناة السويس

ثُمَّ أَصْبَحَتْ عَمَلِيَّاتُ الْمَسْحِ أَدَقَّ وَأَسْرَعَ عِنْدَمَا اسْتُخْدِمَتْ طَائِرَاتٌ خَاصَّةٌ لِلْقِيَامِ بِتَصْوِيرِ الْمِنْطَقَةِ الْمُرَادِ مَسْحُهَا، بِوَسَاطَةِ جِهَازَيْ تَصْوِيرٍ مَحْمُولَيْنِ بِتِلْكَ الطَّائِرَةِ، يُصَوِّرَانِ ذَاتَ الْمِنْطَقَةِ مِنْ زَاوِيَتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ، لِتَبْدُوَ الظَّاهِرَاتُ الطَّبِيعِيَّةُ وَالْبَشَرِيَّةُ مُجَسَّمَةً، ذَاتَ أَبْعَادٍ ثَلاثَةٍ، عِنْدَمَا يُنْظَرُ إِلَيْهَا بِمِنْظَارٍ مُجَسِّمٍ؛ ثُمَّ يَتِمُّ تَحْوِيلُ تِلْكَ الصُّوَرِ الْمُجَسَّمَةِ إِلَى مُصَوَّرَاتٍ مِسَاحِيَّةٍ بِاسْتِخْدَامِ آلَةِ بوافيليه.

وَإِذَا كَانَتْ طَرِيقَةُ التَّصْوِيرِ هَذِهِ لِسَطْحِ الأَرْضِ أَسْرَعَ مِنَ الطَّرِيقَةِ الأُولَى لِلْمَسْحِ، إِلاَّ أَنَّهَا هِيَ الأُخْرَى تَتَطَلَّبُ جُهْداً كَبِيراً، وَزَمَناً طَوِيلاً، لأَنَّ التَّصْوِيرَ الْجَوِيَّ لاَ يَتِمُّ إِلاَّ فِي أَوْقَاتٍ مُحَدَّدَةٍ مِنْ كُلِّ يَوْمٍ، هَذَا إِذَا كَانَتِ الشُّرُوطُ الْجَوِّيَّةُ الْمَطْلُوبَةُ عِنْدَ إِجْرَاءِ التَّصْوِيرِ مُتَوَفِّرَةً، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا: أَنْ يَكُونَ الْجَوُّ صَافِياً، وَالسَّمَاءُ خَالِيَةً مِنَ الْغُيُومِ أَوِ الضَّبَابِ أَوِ الْغُبَارِ.

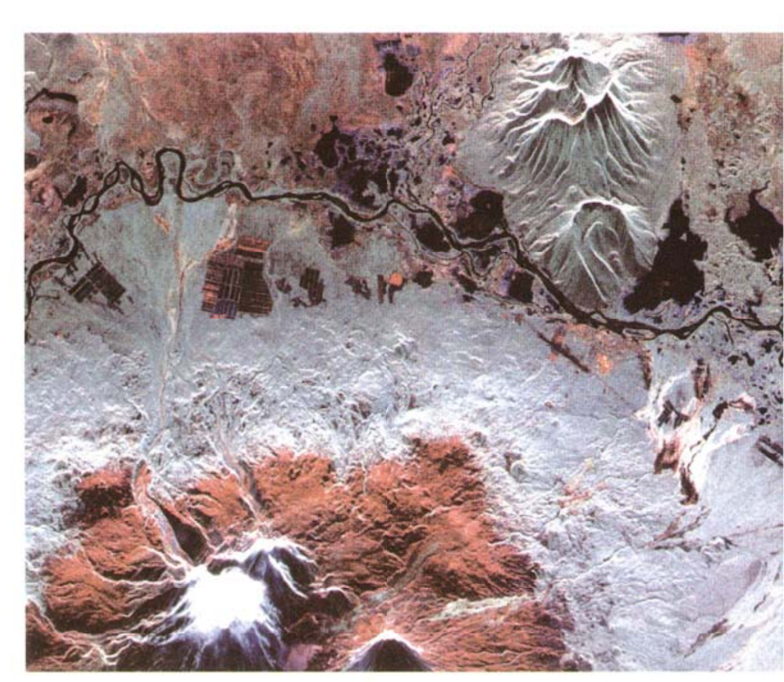
الْقَمَرُ ERS1 هُوَ أَوَّلُ قَمَرٍ صِناعِيٍّ أوروبِيٍّ لِمُراقَبَةِ الأَرْضِ بِالرّادارِ، وقَدْ الْتُقِطَ عام 1992، هَذِهِ الصُّورَةُ لِلكامارغ (في جَنوبِ فَرَنْسا) وخاصِرَةُ جَبَلِ سيفين مَرموزَةٌ بِأَلْوانٍ مُخْتَلِفَةٍ زائِفَةٍ.

لِذَا جَاءَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ لِتَقُومَ بِعَمَلِيَّاتِ الْمَسْحِ تِلْكَ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ، وَبِدِقَّةٍ بَالِغَةٍ. وَبِمَا أَنَّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ دَائِمُ الدَّوَرَانِ حَوْلَ الأَرْضِ عَلَى مَدَارِهِ، فَإِنَّ الصُّوَرَ الَّتِي يَحُولُ دُونَ ظُهُورِهَا عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، بِالنِّسْبَةِ لأَجْهِزَةِ التَّصْوِيرِ الْمَحْمُولَةِ بِذَلِكَ الْقَمَرِ، فِي يَوْمٍ مَا، تَبْدُو وَاضِحَةً كُلَّ الْوُضُوحِ فِي يَوْمٍ آخَرَ. وَبِوَسَاطَةِ تَكْرَارِ الْتِقَاطِ الصُّوَرِ الْمِسَاحِيَّةِ مِنَ الْقَمَرِ، يَتِمُّ تَصْوِيرُ وَمَسْحُ الْمِنْطَقَةِ الأَرْضِيَّةِ الْمَطْلُوبَةِ، كَمَا تُعْطِي الصُّوَرُ الْمُكَرَّرَةُ لَهَا فُرْصَةً لِلتَّأَكُّدِ مِنْ دِقَّتِهَا عَنْ طَرِيقِ إِجْرَاءِ الْمُطَابَقَةِ فِيمَا بَيْنَهَا.

يُضَافُ إِلَى ذَلِكَ قُدْرَةُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ عَلَى مَسْحِ مَنَاطِقِ الْغَابَاتِ الاسْتِوَائِيَّةِ، وَشِبْهِ الاسْتِوَائِيَّةِ، الَّتِي تَحُولُ دُونَ تَوَغُّلِ الإِنْسَانِ فِيهَا، وَحَتَّى دُونَ اسْتِخْدَامِ طَائِرَاتِ الْمَسْحِ فِي تَصْوِيرِهَا، لاتِّسَاعِ امْتِدَادِهَا، وَسُوءِ الأَحْوَالِ الْجَوِّيَّةِ فَوْقَهَا. وَكَذَلِكَ الأَمْرُ بِالنِّسْبَةِ لِلْمَنَاطِقِ البَارِدَةِ الْمُسْتَنْقَعِيَّةِ، وَالْمَنَاطِقِ الْقُطْبِيَّةِ الْقَاسِيَةِ وَالْبَعِيدَةِ عَنِ الْمَرَاكِزِ الْبَشَرِيَّةِ.

وَأَهَمُّ مِنْ هَذَا كُلِّهِ، قِيَامُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ بِمَسْحِ الْمُحِيطَاتِ وَالْبِحَارِ الَّتِي ظَلَّ أَكْثَرُهَا بَعِيداً عَنْ تِلْكَ الْعَمَلِيَّةِ، وَمُهْمَلاً بِسَبَبِ الْجُهْدِ الْكَبِيرِ، وَالْوَقْتِ الطَّوِيلِ، وَالنَّفَقَاتِ الْبَاهِظَةِ الَّتِي كَانَتْ تَقْتَضِيهَا عَمَلِيَّاتُ الْمَسْحِ، وَالَّتِي كَانَتْ تَتِمُّ بِوَسَاطَةِ بَوَاخِرَ خَاصَّةٍ، تَحُولُ بَيْنَهَا وَبَيْنَ تَنْفِيذِ مَهَمَّتِهَا أَحْوَالٌ طَبِيعِيَّةٌ وَجَوِيَّةٌ غَيْرُ مُوَاتِيَةٍ، مِثْلُ هُبُوبِ رِيَاحٍ عَاتِيَةٍ، أَوْ نُشُوءِ عَوَاصِفَ شَدِيدَةٍ، تُؤَدِّي إِلَى حُدُوثِ أَمْوَاجٍ عَالِيَةٍ، أَوْ هُطُولِ أَمْطَارٍ غَزِيرَةٍ، أَوِ انْتِشَارِ ضَبَابٍ كَثِيفٍ. وَأَسْوَأُ مِنْ ذَلِكَ كُلِّهِ، تَعَرُّضُ مِثْلِ تِلْكَ الْبَوَاخِرِ لِلْغَرَقِ فِي غَمْرَةِ الْعَوَاصِفِ وَالْقَوَاصِفِ وَالأَعَاصِيرِ الَّتِي تُوَاجِهُهَا، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى ضَيَاعِ الوَقْتِ الَّذِي يَكُونُ قَدْ بُذِلَ فِي سَبِيلِهِ الْكَثِيرُ مِنَ الْجُهْدِ وَالْمَالِ.

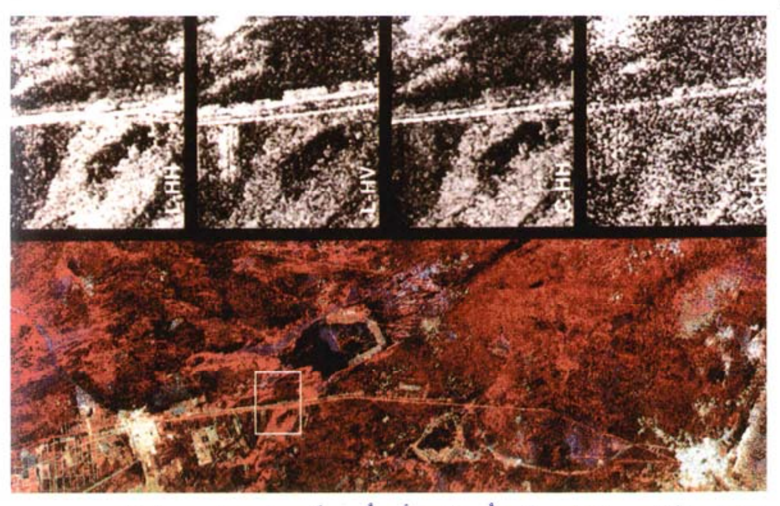
وَمِنَ النَّتَائِجِ الْعِلْمِيَّةِ الرَّائِعَةِ الَّتِي كَشَفَتْ عَنْهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ عِنْدَ مَسْحِهَا لِلْمُحِيطَاتِ وَالْبِحَارِ، وُجُودُ حَوَاجِزَ كَأَنَّهَا أَلْوَاحٌ مَائِيَّةٌ قَائِمَةٌ بَيْنَ الْمُحِيطَاتِ ذَاتِ الْمِيَاهِ البَارِدَةِ وَالْمُحِيطَاتِ ذَاتِ الْمِيَاهِ الدَّافِئَةِ ، وَكَذَلِكَ الأَمْرُ بَيْنَ الْمُحِيطَاتِ الدَّافِئَةِ وَالْمُحِيطَاتِ الْحَارَّةِ، يُشْبِهُ تَمَاماً الْحَاجِزَ الَّذِي يَفْصِلُ بَيْنَ الْمِيَاهِ الْحَارَّةِ وَالدَّافِئَةِ، وَالَّذِي يُلاَحَظُ فِي الْمُسْتَوْدَعِ الْمَائِيِّ فِي الْحَمَّامِ بَيْنَ الْمَاءِ الْبَارِدِ فِي الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ مِنْهُ وَالْمَاءِ الْحَارِّ الَّذِي يَعْلُوهُ، دُونَ أَنْ يَحْدُثَ امْتِزَاجٌ بَيْنَهُمَا بِسَبَبِ اخْتِلاَفِ كَثَافَتَيْهِمَا.



ثارَ بُركانُ كليو تشيفسكوي (المَنطقَة الحَمْراء) في كامْتشاتكا بروسيا عام 1994م. وحَدثتْ آخر ثَورتيْنِ عَنيفتينِ لهُ في عامَيْ (1737 و1945). ويَجري نَهرُ كامتشاتكا (أعْلى الصُّورة) مُخْترقاً هَذهِ المِنطقةُ المُتفجِّرةُ حَيثُ يغرقُ لوح الباسيفيكي في اللَّوحِ الأوروبيّ الآسيويّ. وإلى الشَّمالِ مِن النَّهرِ تُوجدُ بَراكين خامِدَة (الأخْضَر)، وإلى الجَنوبِ مِنهُ تُوجدُ مُستوطناتٌ زِراعيّة (الخطوط).

كَمَا تَكْشِفُ تِلْكَ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ اليَوْمَ عَنْ مَنَاطِقِ التَّجَمُّعَاتِ الْكُبْرَى لِلأَسْمَاكِ فِي الْمُحِيطَاتِ وَالْبِحَارِ، وَعَنْ تَحَرُّكَاتِ أَسْرَابِهَا وَأَسْرَابِ الْحِيتَانِ، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى تَحْقِيقِ صَيْدٍ وَفِيرٍ بِأَقَلِّ كُلْفَةٍ وَأَدْنَى جُهْدٍ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنَ الارْتِفَاعَاتِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي تُوضَعُ عَلَيْهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ، وَفْقَ الْمَدَارَاتِ الْمُخَصَّصَةِ لَهَا، فَإِنَّ الصُّوَرَ الَّتِي تَلْتَقِطُهَا لِسَطْحِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ تَكُونُ عَلَى غَايَةٍ فِي الدِّقَّةِ وَالْوُضُوحِ لِدَرَجَةٍ يُمْكِنُ مَعَهَا إِظْهَارُ تَفَاصِيلَ أَيِّ جِسْمٍ قَائِمٍ عَلَى سَطْحِ الْيَابِسَةِ أَوِ الْمِيَاهِ، فِي مِسَاحَةٍ لاَ تَتَعَدَّى مِتْرَيْنِ مُرَبَّعَيْنِ. وَحَتَّى الصُّوَرُ الَّتِي شَمَلَتْ قَارَّاتٍ بِكَامِلِهَا، أَوْ دُوَلاً، أَوْ مَنَاطِقَ وَاسِعَةً، كَانَتْ وَاضِحَةً كُلَّ الْوُضُوحِ، وَكَانَ الْمُلَوَّنُ مِنْهَا عَلَى غَايَةٍ مِنَ الرَّوْعَةِ.



اكتشاف الآثار من الفضاء. تَعرضُ هَذه الصُّورةُ جزءاً مِن سُور الصين العَظيم كَعصابة بُرتُقاليةٍ (في الأسفلِ). وتُعرضُ الصُّورُ باللونينِ الأبْيض والأسْود والمَساحةُ الّتي حدَّدتْ بالإطارِ والتّي تُمثلُ القَنوات الرّاداريّة الأربَع مِنَ الجهاز SIR – C. كَما تَعرضُ الصورتان في يَسارِ الشّكلِ أوْضحَ مَنظرٍ لِجيلين مِنْ هَذا السُّور حَيثُ الخَط المُتّصل والفاتح اللَّون هُوَ السُّورُ الأحدثُ، الذي بُنيَ قَبل نَحو 600 سنة، والخَطُّ الفاتحُ المُتقطّعُ، الّذي يظهرُ فَوقَ الخطِّ الأوَّل مُباشرةً هُوَ لِبقايا نِسخةٍ أقْدم لِلسُّورِ عُمرُها 1500 سنة. يُمكنُ بِسهولةِ الكشفُ عَن السُّورِ مِن الفَضاء بوساطةِ الرّادار، لأنّ أطْرافَهُ النّاعمةَ الشّديدةَ المَيلانِ تُوفِّرُ سَطحاً بارزاً مِنْ أجل انْعكاسِ أشِعة الرّادارِ الّتي تَسقط عليْه. والكَشفُ عَن السُّورِ القَديم بوساطةِ الرّادار يَسمحُ لِلباحِثين الصِّينيينَ بأن يَقتفوا أثَر المَوقع السّابق لِلبناء عَبرَ مساحاتٍ واسِعةٍ بعيدَة. أُخذت هذهِ الصُّورةُ عام 1994م، من مَكوكِ الفَضاء إنديفر، وتَعرضُ (الصُّورة السُّفلى) مساحةً تُقدَّر بِنحوِ (25 × 75) متراً مربعاً.

وَمِنْ أَهَمِّ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْمُخَصَّصَةِ لِتَصْوِيرِ سَطْحِ الأَرْضِ، وَالْقِيَامِ بِمَسْحِهِ:

- (سبوتنيك ـ **1**) الَّذِي أَطْلَقَهُ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ يَوْمَ **4** تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ **1957**م.
- (كورير ـ **1** ب) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ **4** تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ **1960**م.
- (آنا. ب. **1**) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ **31** تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ **1962**م.
- مَجْمُوعَةُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ قَامَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْلاَقِهَا تِبَاعاً بَيْنَ يَوْمِ **28** حُزَيْرَانَ عَامَ **1963**م، وَحَتَّى شَهْرِ آبَ مِنْ عَامِ **1964**م.
- الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (أوغو ـ **1**) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ

الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 5 أَيْلُولَ عَامَ 1964م، وَهُوَ مُزَوَّدٌ بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَداً.

• الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (أوغو ـ 2) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 3 شُبَاطَ عَامَ 1965م، وَهُوَ الآخَرُ كَانَ مُزَوَّداً بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَداً.

• الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (أوغو ـ 3) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 14 تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1965م، وَكَانَ مُزَوَّداً بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَداً.

• الْقَمَرُ (غيوس ـ 1) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 6 تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1965م، وَكَانَ مُزَوَّداً بِجِهَازٍ رَادَارِيٍّ.

• الْقَمَرُ (أوغو ـ 4) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 7 حُزَيْرَانَ عَامَ 1966م، وَكَانَ مُزَوَّداً بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَداً.

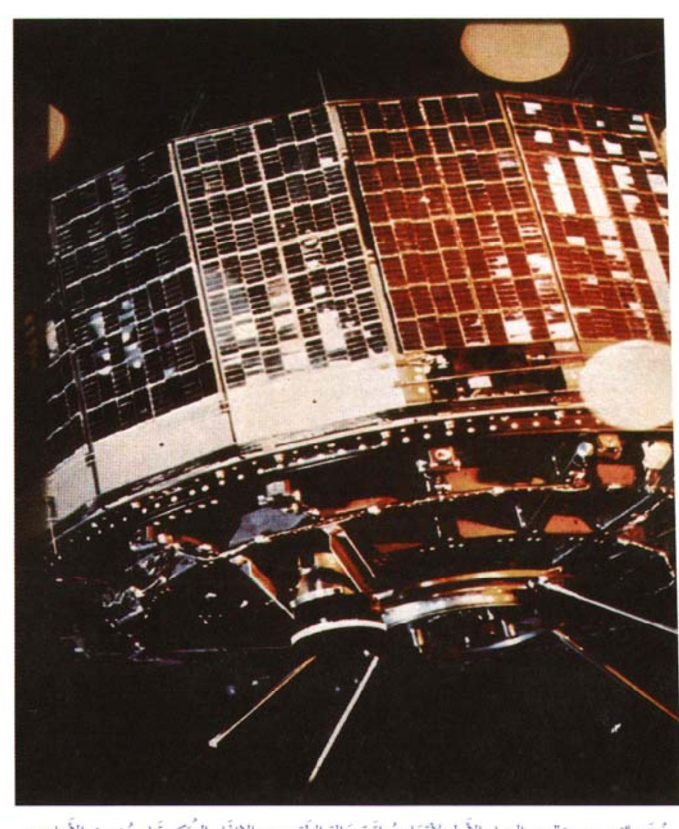
• كَمَا قَامَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْلاَقِ الْمِنْطَادِ (بـاجيوس ـ1) الَّذِي بَلَغَ طُولُ قُطْرِهِ (30.5) مِتْراً، وَذَلِكَ يَوْمَ 24 حُزَيْرَانَ عَامَ 1966م؛ وَقَدْ وَصَلَ يَوْمَهَا إِلَى ارْتِفَاعِ (4200) كِيلُومِتْرٍ فِي الْجَوِّ.

الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ رَاصِدَةُ الطَّقْسِ

بِنَتِيجَةِ رَصْدِ الْغِلاَفِ الْجَوِيِّ Atmosphere بِالصَّوَارِيخِ وَالْمَنَاطِيدِ السَّابِرَةِ، أَمْكَنَ التَّوَصُّلُ إِلَى مُعْظَمِ الْمَعْلُومَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِذَلِكَ الْغِلاَفِ، الَّذِي دَعَاهُ عُلَمَاءُ الْيُونَانِ قَدِيماً بِاسْمِ (أتْموسْفير)، أَيْ الْكُرَةِ الْبُخَارِيَّةِ، اعْتِقَاداً مِنْهُمْ بِأَنَّهُ مُؤَلَّفٌ فِي جُمْلَتِهِ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ.

وَلَمَّا أُطْلِقَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ عَبْرَ ذَلِكَ الْغِلاَفِ، أَمْكَنَ التَّوَصُّلُ إِلَى مَعْلُومَاتٍ مُحَدَّدَةٍ وَدَقِيقَةٍ عَنْهُ، بَيَّنَتْ أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ خَمْسِ طَبَقَاتٍ أَسَاسِيَّةٍ، يَضُمُّ بَعْضُهَا طَبَقَاتٍ فَرْعِيَّةً.

لَقَدْ أُطْلِقَ الْعَدِيدُ مِنَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ إِلَى الْفَضَاءِ



يُعتَبر "تيروس ـ6" مِن الجِيل الأَول لأقمَار مُراقَبة حَالة الطَقس، والإِنذَار المُبكر قَبل حُدوث الأَعاصِير.

لِدِرَاسَةِ الأَحْوَالِ الْجَوِّيَةِ، وَالتَّعَرُّفِ إِلَى الطَّقْسِ، وَتَوَقُّعِ التَّغَيُّرَاتِ الَّتِي سَتَحْدُثُ فِيهِ خِلاَلَ فَتْرَةٍ تَمْتَدُّ أَحْيَاناً إِلَى عِدَّةِ أَيَّامٍ. كَمَا أَمْكَنَ، بِوَسَاطَةِ تِلْكَ الأَقْمَارِ، رَصْدُ الأَعَاصِيرِ مُنْذُ نُشُوئِهَا، وَالإِرْشَادُ إِلَى الطَّرِيقِ الَّتِي تَسْلُكُهَا، مَعَ بَيَانِ مِقْدَارِ سُرْعَتِهَا وَشِدَّتِهَا، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى إِعْطَاءِ إِنْذَارٍ مُبَكِّرٍ لِلْمَنَاطِقِ الَّتِي سَتُدَاهِمُهَا.

وَقَدْ خُصِّصَتْ بَعْضُ أَقْمَارِ الرَّصْدِ لِمُرَاقَبَةِ الْجِبَالِ الْجَلِيدِيَّةِ الْعَائِمَةِ فِي الْمُحِيطَاتِ (الآيسبيرغ)، وَإِصْدَارِ الْمَعْلُومَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِحَجْمِهَا، وَمَوْقِعِهَا، وَاتِّجَاهِهَا، وَسُرْعَةِ تَحَرُّكِهَا، إِذْ يُغْنِي ذَلِكَ عَنْ بَوَاخِرِ الرَّصْدِ الَّتِي كَانَتْ مُوَزَّعَةً فِي مَنَاطِقَ مُتَعَدِّدَةٍ مِنَ الْمُحِيطَاتِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ، حَيْثُ تَقُومُ بِإِصْدَارِ الإِنْذَارِ لِلسُّفُنِ الْمُسَافِرَةِ عَبْرَهُ.

وَكَانَتْ دَوَائِرُ الأَرْصَادِ الْجَوِّيَةِ فِي الْعَالَمِ تَعْتَمِدُ عَلَى (8000) مَحَطَّةِ رَصْدٍ جَوِّيٍّ، مُوَزَّعَةٍ عَلَى سَطْحِ الْكُرَةِ

الأَرْضِيَّةِ، تَرْصُدُ الْجَوَّ فِي مِنْطَقَةٍ مَحْدُودَةٍ، عِلْمَاً بِأَنَّ مَا هُوَ مُوَزَّعٌ مِنْهَا عَلَى الْجُزُرِ الْقَائِمَةِ فِي الْمُحِيطَاتِ قَلِيلٌ جِدّاً.

لِذَا جَاءتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ لِتَلْعَبَ دَوْراً أَسَاسِيّاً وَهَامّاً فِي عَمَلِيَّاتِ الرَّصْدِ الْجَوِيِّ، وَفِي التَّوَقُّعَاتِ حَوْلَ تَغَيُّرِ الطَّقْسِ، وَفِي إِصْدَارِ الإِنْذَارَاتِ الْمُبَكِّرَةِ لِلْمَنَاطِقِ الَّتِي يُهَدِّدُهَا إِعْصَارٌ أَوْ فَيَضَانٌ أَوْ رِيَاحٌ سَرِيعَةٌ مُدَمِّرَةٌ.

وَمِمَّا يَزِيدُ فِي قُدْرَةِ تِلْكَ الأَقْمَارِ فِي مَجَالِ الرَّصْدِ الْجَوِيِّ: ارْتِفَاعُهَا الَّذِي يُسَاعِدُهَا عَلَى كَشْفِ مَنَاطِقَ وَاسِعَةٍ مِنْ سَطْحِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، إِذْ تَدُورُ حَوْلَ الأَرْضِ عَلَى ارْتِفَاعٍ مُتَوَسِّطٍ قَدْرُهُ (700)كم؛ ثُمَّ سُرْعَةُ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الأَرْضِ وَالَّتِي تَبْلُغُ (27) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ فِي السَّاعَةِ وَسَطِيّاً؛ ثُمَّ الْعَدَدُ الْكَبِيرُ مِنَ الصُّوَرِ الَّتِي تَبُثُّهَا بِاتِّجَاهِ مَرَاكِزِ الرَّصْدِ الْجَوِيِّ، إِذْ يَبْلُغُ عَدَدُ تِلْكَ الصُّوَرِ حَوَالَيْ (255) صُورَةً وَسَطِيّاً فِي الْيَوْمِ الْوَاحِدِ. وَقَدْ لاَ تَكُونُ كُلُّ تِلْكَ الصُّوَرِ وَاضِحَةً كُلَّ الْوُضُوحِ؛ وَلَكِنَّ مَا هُوَ وَاضِحٌ مِنْهَا كَافٍ لِتَأْمِينِ عَمَلِيَّةِ رَصْدٍ جَوِّيٍّ شَامِلٍ وَكَافٍ. مِنْ ذَلِكَ أَنَّ أَقْمَارَ الرَّصْدِ الْمَعْرُوفَةِ بِاسْمِ (تيروس)، الَّتِي تَبُثُّ بِاتِّجَاهِ مَرَاكِزِ الرَّصْدِ الأَرْضِيَّةِ حَوَالَيْ (300) أَلْفَ صُورَةٍ خِلاَلَ عَامٍ كَامِلٍ، تَبَيَّنَ أَنَّهُ لَمْ يَكُنْ صَالِحاً لِلدِّرَاسَةِ مِنْهَا، لِتَكْوِينِ فِكْرَةٍ عَنْ حَالَةِ الطَّقْسِ، إِلاَّ (24) أَلْفَ صُورَةٍ.

وَلاَ يَتَوَقَّفُ عَمَلُ هَذِهِ الأَقْمَارِ عِنْدَ حَدِّ تَصْوِيرِ الْغُيُومِ وَالأَعَاصِيرِ، وَتَحَرُّكَاتِهَا، وَإِنَّمَا زُوِّدَتْ بِتَجْهِيزَاتٍ خَاصَّةٍ دَقِيقَةٍ، تُسَاعِدُهَا عَلَى بَثِّ دَرَجَاتِ حَرَارَةِ الطَّبَقَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ مِنَ الْجَوِّ، وَكَذَلِكَ دَرَجَاتِ حَرَارَةِ الْمَنَاطِقِ الْمُتَعَدِّدَةِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، وَالضُّغُوطِ الْجَوِّيَةِ السَّائِدَةِ فِيهَا، وَالْمَنَاطِقِ الَّتِي سَيَحْدُثُ فِيهَا تَلاَقِي الْجَبَهَاتِ الْبَارِدَةِ مَعَ الْجَبَهَاتِ الْحَارَّةِ الرَّطْبَةِ.

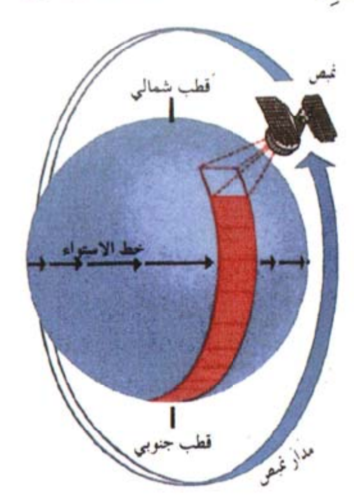
وَتَقُومُ مَرَاكِزُ الرَّصْدِ الْجَوِيِّ بِتَحْدِيدٍ أَدَقَّ لِصِفَاتِ النَّمَاذِجِ الْمُنَاخِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، وَلِلْحَالاَتِ الشَّاذَّةِ الَّتِي تَنْتَابُهَا، كَمَا تُسَاعِدُ عَلَى إِعْطَاءِ تَفْسِيرٍ عِلْمِيٍّ لِتِلْكَ الْحَالاَتِ وَمُسَبِّبَاتِهَا، وَالْقِيَامِ بِإِصْدَارِ الإِنْذَارَاتِ لِلْمَنَاطِقِ الَّتِي تُهَدِّدُهَا الأَعَاصِيرُ، كَمَا فَعَلَتْ فِي شَهْرِ أَيْلُولَ عَامَ **1961**م، حِينَ انْدَفَعَ الإِعْصَارُ كارلا مِنَ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ بِاتِّجَاهِ شَوَاطِئِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، فَقَامَتْ مَرَاكِزُ الرَّصْدِ الْجَوِيِّ بِإِنْذَارِ الْجِهَاتِ الْمَسْؤُولَةِ، الَّتِي قَامَتْ بِعَمَلِيَّةِ إِجْلاَءٍ سَرِيعَةٍ لِحَوَالَيْ (350) أَلْفَ شَخْصٍ مِنَ الْمَنَاطِقِ الَّتِي كَانَ يَسْتَهْدِفُهَا الإِعْصَارُ، وَذَلِكَ قَبْلَ وُصُولِهِ بِفَتْرَةٍ كَافِيَةٍ، مِمَّا سَاعَدَ عَلَى إِنْقَاذِ أَرْوَاحِ جَمِيعِ سُكَّانِ تِلْكَ الْمَنَاطِقِ؛ وَاقْتَصَرَ أَثَرُ الإِعْصَارِ عَلَى الأَضْرَارِ الْمَادِّيَةِ فَقَطْ، بَلْ إِنَّ تِلْكَ الأَضْرَارَ كَانَتْ مَحْدُودَةً، إِذْ اتَّخَذَتِ الدَّوْلَةُ احْتِيَاطَاتٍ كَبِيرَةً لِتَخْفِيفِ أَثَرِ ذَلِكَ الإِعْصَارِ فِي الْمِنْطَقَةِ.

وَلَمْ تَمْضِ فَتْرَةٌ عَلَى إِطْلاَقِ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ (تيروس) إِلَى الْفَضَاءِ، حَتَّى تَبَيَّنَ لِلْعُلَمَاءِ أَنَّهُ غَيْرُ مُؤَهَّلٍ لِتَقْدِيمِ مَا كَانَ مُتَوَقَّعاً مِنْهُ مِنْ مَعْلُومَاتٍ عَنْ أَحْوَالِ الطَّقْسِ، إِذْ كَانَتْ عَدَسَةُ التَّصْوِيرِ فِيهِ لاَ تُصَوِّرُ إِلاَّ حَوَالَيْ (15 – 20%) مِنَ الْفَضَاءِ الْقَائِمِ بَيْنَهُ وَبَيْنَ سَطْحِ الأَرْضِ الَّذِي كَانَ يَدُورُ حَوْلَهُ، لأَنَّ اتِّجَاهَ عَدَسَةِ التَّصْوِيرِ كَانَ يَتَغَيَّرُ أَحْيَاناً، بِرَغْمِ الْمُثَبِّتِ الَّذِي أُقِيمَ حَوْلَهَا

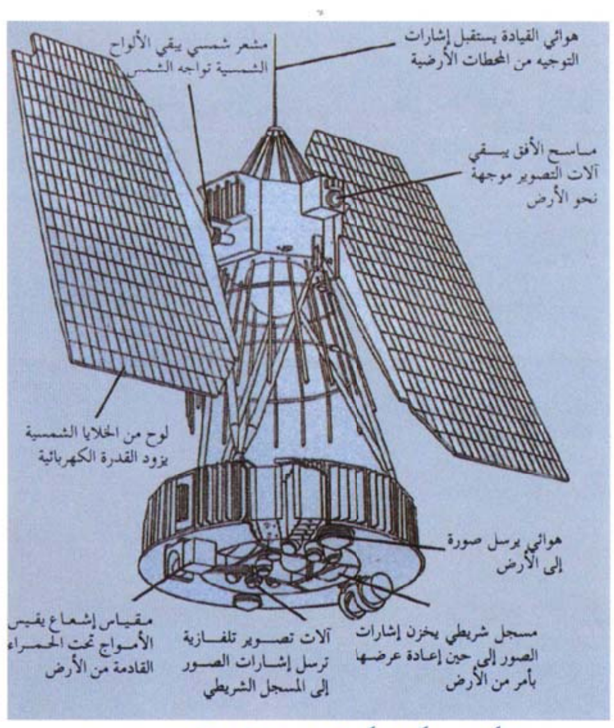


مَعَ أَنَّها بَعيدةٌ جداً في الفَضاءِ، فَإِنَّ أَقمارَ الجَوِّ تَتَمَكَّنُ مِن قِياسِ دَرجةِ حَرارَةِ اليابِسةِ والبَحرِ، بِالإِضافَةِ إِلى سُرعَةِ الرِّياحِ وارْتِفاعِ الأَمواجِ.

لِتَظَلَّ مُتَّجِهَةً نَحْوَ سَطْحِ الأَرْضِ. كَمَا أَنَّ الْمَدَارَ الَّذِي يَسْلُكُهُ لاَ يُسَاعِدُ عَدَسَةَ التَّصْوِيرِ فِيهَا عَلَى الْتِقَاطِ صُوَرٍ لِلْمَنَاطِقِ الْوَاقِعَةِ بَيْنَ دَرَجَتَيْ عَرْضٍ (°65 - °90) شَمَالاً وَجَنُوباً.



القَمَرُ العِلميُّ (نمبص) يُراقِب هَذا القَمرُ جوَّ الأرْضِ والمُحيطِ مِنْ ارْتِفاع يَزيدُ على (800 كم) وكَما يَظهرُ في الشّكلِ، فَإنَّ القَمَر يَدورُ في اتِّجاهِ شَمال - جَنوب الكُرةِ الأرْضيَّةِ ويَلتقِطُ حِزمةً مِنَ الصُّوَرِ خِلالَ كُلِّ دَوْرة، ولَكنْ نَظراً لِدورانِ الأرضِ فإنَّ (نمبص) يَنْتقلُ بَعدَ كُلِّ دَورةٍ يَدورها لِيصْبحَ فَوقَ شَرِيطٍ مُخْتلِفٍ مِنْ سَطحِ الأرضِ، وبِهذهِ الطريقَة فَإنَّ القَمرَ الصّناعيَّ يُصوّرُ الأرْضَ بِأكْملِها كُلَّ يَوْم.



الأَجهزَة والأَجزَاء الَّتي يَتكون مِنْهَا القَمر الصِّناعِي (نمبص)

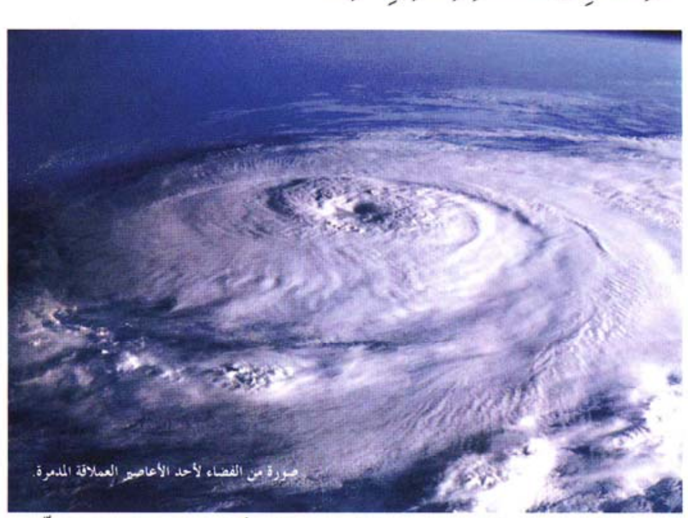
لِذَلِكَ كُلِّه تَمَّ إِحْلاَلُ قَمَرٍ جَدِيدٍ يُدْعَى (نمبص) مَحَلَّ الْقَمَرِ السَّابِقِ (تيروس)، بَعْدَ أَنْ أُدْخِلَتْ عَلَى هَذَا الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ الْجَدِيدِ التَّحْسِينَاتُ التَّالِيَةُ:

1) تَمَّ تَزْوِيدُهُ بِثَلاَثِ عَدَسَاتِ تَصْوِيرٍ، تَقُومُ بِالْعَمَلِ مَعاً، مِمَّا يَجْعَلُ الصُّورَةَ الْفَضَائِيَّةَ الْمَأْخُوذَةَ بِهَا، تُغَطِّي مَا مِسَاحَتُهُ (25000) كِيلُومِتْرٍ مُرَبَّعٍ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، وَمَا فَوْقَهَا مِنْ مَظَاهِرَ طَقْسِيَّةٍ.

2) إِنَّ عَدَسَاتِ التَّصْوِيرِ فِيهِ، تَظَلُّ مُتَّجِهَةً نَحْوَ سَطْحِ الأَرْضِ كَيْفَمَا كَانَتْ حَالَةُ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ أَثْنَاءَ انْطِلاَقِهِ عَلَى مَدَارِهِ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ تَزْوِيدِ آلاَتِ التَّصْوِيرِ بِمَحَاوِرَ تُؤَدِّي إِلَى تَوْجِيهِ عَدَسَاتِهَا بِاسْتِمْرَارٍ نَحْوَ سَطْحِ الأَرْضِ.

3) حُمِّلَ بِآلاَتِ تَصْوِيرٍ تَتَأَثَّرُ أَشْرِطَتُهَا الْحَسَّاسَةُ بِالأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ، مِمَّا يُسَاعِدُ تِلْكَ الأَقْمَارَ عَلَى تَصْوِيرِ الْمَنَاطِقِ الْحَارَّةِ وَالدَّافِئَةِ، وَمَا يَعْلُوهَا مِنْ ظَوَاهِرَ طَقْسِيَّةٍ فِي ظُلْمَةِ اللَّيْلِ.

4) جُعِلَ مَدَارُهُ عَلَى ارْتِفَاعٍ يُسَاعِدُهُ عَلَى تَصْوِيرِ أَكْبَرِ جُزْءٍ مِنَ الْفَضَاءِ الْمُحِيطِ بِالأَرْضِ، مَا عَدَا مَجَالاَتٍ مَحْدُودَةً أَمْكَنَ تَصْوِيرُهَا بِوَسَاطَةِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ صَغِيرَةٍ مِنْ نَفْسِ النَّوْعِ، أُطْلِقَتْ إِلَى الْفَضَاءِ لِتَحْقِيقِ ذَلِكَ.



صورة من الفضاء لأحد الأعاصير العملاقة المدمرة.

وَكَانَ مِنَ الْمُمْكِنِ الاكْتِفَاءُ بِثَلاَثَةِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ لِتُغَطِّيَ صُوَرُهَا الَّتِي تَلْتَقِطُهَا سَطْحَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ كُلِّهِ، إِذَا مَا وُضِعَتْ



لَحظة تَوَصل (غراهام بل) لاختراع الهاتف، مَع مُساعده (واطسون) في المختَبَر.

مَقطَع عَرضي في هَاتف 1878م.

السَّماعَة الَّتي اخترَعها (بل) مِن الخشَب

تِلْكَ الأَقْمَارُ عَلَى ارْتِفَاعِ (35700) كِيلُومِتْرٍ عَنْ ذَلِكَ السَّطْحِ، وَعَلَى مَسَافَاتٍ مُتَسَاوِيَةٍ فِيمَا بَيْنَهَا، فَوْقَ خَطِّ الاسْتِوَاءِ، عَلَى أَنْ تَكُونَ سُرْعَتُهَا فِي دَوَرَانِهَا حَوْلَ الأَرْضِ كَسُرْعَةِ دَوَرَانِ الأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِهَا، مِمَّا يُعْطِيهَا ثَبَاتاً فِي أَمْكِنَتِهَا، لَوْلاَ أَنَّ بُعْدَهَا الْكَبِيرَ هَذَا عَنْ طَبَقَةِ التروبوسفير الْقَرِيبَةِ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، وَالَّتِي تَجْرِي فِيهَا جَمِيعُ الأَحْدَاثِ وَالتَّغَيُّرَاتِ الطَّقْسِيَّةِ، يَحُولُ دُونَ الْتِقَاطِ صُورَةٍ وَاضِحَةٍ لَهَا.

الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ فِي مَجَالِ الاتِّصَالاَتِ

كَانَتِ الْمِبْرَقَةُ الَّتِي تَعْتَمِدُ عَلَى مُدَّخَرَاتٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ لِتَأْمِينِ الطَّاقَةِ الْمُحَرِّكَةِ فِيهَا، أَوَّلَ طَرِيقَةٍ لِنَقْلِ الأَخْبَارِ، أَوِ الْمُكَالَمَاتِ بَيْنَ النَّاسِ، وَهِيَ الَّتِي اخْتَرَعَهَا عَامَ 1836م، الأَميرِكِيُّ صموئيل فينلي مورس (1791 – 1872).

وَكَانَ الاتِّصَالُ بِتِلْكَ الْمِبْرَقَةِ يَتِمُّ عَنْ طَرِيقِ نَقْلِ رُمُوزٍ، عَبْرَ الأَسْلاَكِ، بَيْنَ مِنْطَقَتَيْنِ أَوْ بَلَدَيْنِ، مُتَمَثِّلَةٍ فِي عَدَدٍ مِنَ النِّقَاطِ وَالْخُطُوطِ تدعى (شَارَاتُ مورس) بِاسْمِ مُخْتَرِعِهَا وَمُخْتَرِعِ

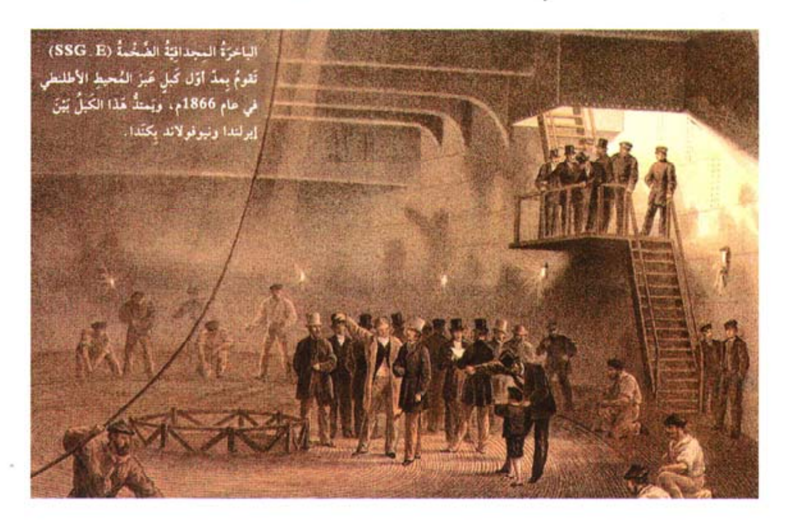


جِهَازُ الْمِبْرَقَةُ الَّتِي اخْتَرَعَهَا مُورس.

الْمِبْرَقَةِ، ثُمَّ تُحَوَّلُ تِلْكَ الرُّمُوزِ إِلَى حُرُوفٍ، فَكَلِمَاتٍ، فِي الْجِهَةِ الَّتِي كَانَتْ تَسْتَقْبِلُ ذَلِكَ الإِبْرَاقَ وَتُسَجِّلُهُ.

وَفِي عَام 1877م، شَاعَ اسْتِعْمَالُ الْهَاتِفِ بَيْنَ النَّاسِ، الَّذِي اخْتَرَعَهُ الأَمِيركِيُّ عَامَ 1876م، الاسْكُتْلَنْدِيُّ الْمَوْلِدِ، ألكسندر غراهام بِل (1847 – 1922). وَفِي عَام 1877م، أُنْشِئَتْ أَوَّلُ شَرِكَةٍ لِلْهَاتِفِ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بِاسْـمِ شَرِكَةِ بل لِلاتِّصَالاَتِ الْهَاتِفِيَّةِ.

ثُمَّ قَامَ مُخْتَرِعُ الْكَهْرَبَاءِ الأَمِيركِيُّ توماس آلفا إديسون (1847 – 1931) بِتَطْوِيرِ الْهَاتِفِ الَّذِي صَنَعَهُ غراهام بل، بِحَيْثُ أَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ إِجْرَاءُ مُخَابَرَاتٍ هَاتِفِيَّةٍ عَبْرَ مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ. وَمِنْ ذَلِكَ الْحِينِ يَنْتَشِرُ اسْتِخْدَامُ الْهَاتِفِ عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ يَوْماً بَعْدَ يَوْمٍ، حَتَّى قُدِّرَ عَدَدُ الَّذِينَ يَمْتَلِكُونَ أَجْهِزَةً هَاتِفِيَّةً،



البَاخِرَةُ المِجدافِيَّةُ الضَّخمَةُ (SSG .E) تَقومُ بِمدّ أوّل كَبلٍ عَبرَ المُحيطِ الأطلنطي في عام 1866م، ويَمتدُّ هَذا الكَبلُ بَيْنَ إيرلندا ونيوفولاند بِكندا.

حَتَّى نِهَايَةِ الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ، بِحَوَالَيْ (550) مِلْيُونَ نَسَمَةٍ.

وَقَدْ تَمَّ مَدُّ حُزَمٍ مِنَ الأَسْلاَكِ الْهَاتِفِيَّةِ، الْمُغَلَّفَةِ وَالْمَعْزُولَةِ، تَحْتَ مِيَاهِ الْمُحِيطَاتِ وَالْبِحَارِ، وَصَلَتْ بَيْنَ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنْ دُوَلِ الْعَالَمِ؛ وَأَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ الآنَ إِجْرَاءُ أَكْثَرَ مِنْ (4000) مُكَالَمَةٍ هَاتِفِيَّةٍ فِي آنٍ وَاحِدٍ، وَعَبْرَ زَوْجٍ وَاحِدٍ مِنْ تِلْكَ الْحُزَمِ.

وَمَعَ ذَلِكَ، فَقَدْ دَعَتِ الْحَاجَةُ إِلَى مَزِيدٍ مِنْ وَسَائِلِ الاتِّصَالِ بَيْنَ الدُّوَلِ وَالأَفْرَادِ؛ لِذَا اتَّجَهَ التَّفْكِيرُ إِلَى اسْتِخْدَامِ الاتِّصَالاَتِ اللاَّسِلْكِيَّةِ الَّتِي كَانَ الْفِيزْيَائِيُّ الإِيطَالِيُّ جوليلمو



مُخترعُ اللاسلكيِّ

كانَ «غوليلمو ماركوني» أوّلَ إنْسانٍ يَستَخدِمُ اللاسلكيَّ في الاتِّصالاتِ. وفي عام 1901م، أرْسَلَ ماركوني رِسالةً مُشفَّرةً Coded خِلالَ اللاسلكي مِنْ إنكلترا عَبرَ المُحيط الأطْلسيِّ.

ماركوني (1874 – 1937) أَوَّلَ مَنْ حَقَّقَهَا عَامَ 1896م، عَنْ طَرِيقِ اخْتِرَاعِهِ جِهَازاً لِلْبَثِّ الإِذَاعِيِّ، وَآخَرَ لاِلْتِقَاطِ ذَلِكَ الْبَثِّ، وَهُوَ الْمِذْيَاعُ، ثُمَّ قَامَ بِتَطْوِيرِهِمَا بَعْدَ ذَلِكَ تَطْوِيراً مَلْحُوظاً.

وَقَدْ أُحْدِثَتِ الْيَوْمَ فِي جَمِيعِ دُوَلِ الْعَالَمِ مَحَطَّاتٌ لاَسِلْكِيَّةٌ لِتَأْمِينِ الاتِّصَالِ الْمُبَاشَرِ فِيمَا بَيْنَهَا. وَبِرَغْمِ زِيَادَةِ عَدَدِ تِلْكَ الْمَحَطَّاتِ، وَرَفْعِ طَاقَتِهَا، فَإِنَّهَا لَمْ تَسْتَطِعْ تَلْبِيَةَ الْحَاجَةِ الْمُتَزَايِدَةِ لِلاتِّصَالاَتِ. لِذَا انْصَرَفَ التَّفْكِيرُ لاِسْتِخْدَامِ الْمَنَاطِيدِ الْعَاكِسَةِ

لِلْبَثِّ، فِي الْبِدَايَةِ، ثُمَّ حَلَّتْ مَحَلَّهَا، فِيمَا بَعْدُ، الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الَّتِي أَثْبَتَتْ فَاعِلِيَّةً كُبْرَى فِي هَذَا الْمَجَالِ، أَدَّتْ إِلَى اسْتِخْدَامِهَا، فِيمَا بَعْدُ، عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ، وَبِخَاصَّةٍ عِنْدَمَا أَمْكَنَ بِوَسَاطَتِهَا إِيصَالُ الْبَثِّ التِّلْفَازِيِّ إِلَى مَسَافَاتٍ شَاسِعَةٍ، بَعْدَ أَنْ كَانَتْ تَحُولُ دُونَ انْتِشَارِهِ التَّضَارِيسُ الْعَالِيَةُ، وَانْحِنَاءُ سَطْحِ الأَرْضِ.

وَقَدْ قَامَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْـلاَقِ أَوَّلِ مِنْطَادٍ عَاكِسٍ لِلْبَثِّ إِلَى الْفَضَاءِ يَوْمَ 2 آبَ عَامَ 1960م، بِقُطْرِ (30) مِتْراً، أَمْكَنَ بِوَسَاطَتِهِ تَأْمِينُ الاتِّصَالِ بَيْنَ جَمِيعِ أَجْزَاءِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ عَلَى اتِّسَاعِهَا، كَمَا سَاعَدَ عَلَى تَأْمِينِ الاتِّصَالِ بَيْنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَدُوَلِ أُوروبَّا، مَعَ إِيصَالِ الْبَثِّ التِّلْفَازِيِّ إِلَى جَمِيعِ تِلْكَ الدُّوَلِ وَاسْتِقْبَالِهِ.

وَعِنْدَمَا أَطْلَقَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 25 كَانُونَ الثَّانِي عَامَ 1964م، مِنْطَادَهَا الثَّانِي إِلَى الْفَضَاءِ، وَكَانَ قُطْرُهُ هَذِهِ الْمَرَّةَ (40) مِتْراً، تَحَقَّقَ الاتِّصَالُ بَيْنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، بِالإِضَافَةِ إِلَى نَقْلِ الْبَثِّ التِّلْفَازِيِّ وَاسْتِقْبَالِهِ بِالنِّسْبَةِ لَهُمَا.

ثُمَّ جَاءَتِ الْخُطْوَةُ الثَّانِيَةُ حِينَ اسْتُخْدِمَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ فِي عَمَلِيَّةِ اسْتِقْبَالِ الْبَثِّ التِّلْفَازِيِّ وَعَكْسِهِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى نَقْلِ الْمُكَالَمَاتِ بَيْنَ جَمِيعِ دُوَلِ الْعَالَمِ، وَقُدْرَةِ تِلْكَ الأَقْمَارِ عَلَى الاحْتِفَـاظِ بِالْمَعْلُومَاتِ الَّتِي تُرْسَلُ إِلَيْهَا، لِتَبُثَّهَا فِي الْوَقْتِ الَّذِي يُحَدَّدُ لَهَا، وَبِالاتِّجَاهِ الَّذِي يُرْسَمُ لَهَا.

وَهَكَذَا أَصْبَحَتْ مِثْلُ هَذِهِ الأَقْمَارِ فَاعِلَةً، بَعْدَ أَنْ كَانَتْ مُنْفَعِلَةً، إِذْ غَدَا مِنَ الْمُتَعَذِّرِ الْتِقَاطُ الْبَثِّ الصَّادِرِ عَنْهَا، وَإِجْرَاءُ الاتِّصَالاَتِ عَنْ طَرِيقِهَا، إِلاَّ إِذَا قَامَتِ الْجِهَةُ الَّتِي أَطْلَقَتْ ذَلِكَ الْقَمَرَ بِالسَّمَاحِ بِذَلِكَ.

وَمِنْ أَهَمِّ تِلْكَ الأَقْمَارِ الْفَاعِلَةِ: الْقَمَرُ (تلستار) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 10 تَمُّوزَ عَامَ 1962م، وَالَّذِي يَتَأَلَّفُ مِنْ كُرَةٍ مُضَلَّعَةٍ يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهَا (88) سنتيمتراً، وَتَضُمُّ (72) سَطْحاً، تُغَذِّيهِ بِالْكَهْرَبَاءِ (19) مُدَّخَرَةً يَتِمُّ شَحْنُهَا بِأَشِعَّةِ الشَّمْسِ عَنْ طَرِيقِ (3600) خَلِيَّةٍ ضَوْئِيَّةٍ صُنِعَتْ مِنَ السِّيلِيس؛ وَلِكَيْ لاَ يُخْدَشَ سَطْحُهَا عِنْدَ اصْطِدَامِهَا بِالنَّيَازِكِ الَّتِي تَنْقَضُّ بِاتِّجَاهِهَا، غُطِّيَتْ تِلْكَ الْخَلاَيَا بِحِجَارَةٍ مِنَ الْيَاقُوتِ الأَزْرَقِ الصِّنَاعِيِّ الْمَعْرُوفِ بِاسْمِ (سافير) وَهُوَ مِنَ الْحِجَارَةِ الْكَرِيمَةِ. وَقَدْ زُوِّدَتْ بِتَجْهِيزَاتٍ تَسْتَطِيعُ أَنْ تَرْفَعَ طَاقَةَ الْبَثِّ الإِذَاعِيِّ وَالتِّلْفَازِيِّ الْمُرْسَلِ إِلَيْهَا بِمِقْدَارِ (10) مِلْيَارَاتٍ مِنَ



التلستار أوّلُ قَمرٍ صِناعيٍّ يُستخدَمُ في إرسالِ الصُّورِ التّلفزيونيّةِ. وكانَتْ دَورتُهُ حَولَ الأرْضِ تَستغرقُ (158 دقيقة).

الْمَرَّاتِ حَتَّى يَصِلَ وَاضِحاً إِلَى مَحَطَّاتِ الاسْتِقْبَالِ الأَرْضِيَّةِ، بَعْدَ قَطْعِهِ مَسَافَاتٍ شَاسِعَةً فِي الْفَضَاءِ، غَيْرَ الْمُشَوَّشَاتِ الَّتِي تَعْتَرِضُ طَرِيقَهُ.

وَبِرَغْمِ ذَلِكَ كُلِّهِ، فَإِنَّهُ كَانَ لاَ يَصِلُ إِلَى مَرْكَزِ اسْتِقْبَالِ الْبَثِّ الأَرْضِيِّ إِلاَّ حَوَالَيْ (0.000.000.000.000.001) مِنَ الْوَاطِ، عِلْمَاً بِأَنَّ الْهَوَائِيَّ الَّذِي أُعِدَّ لاسْتِقْبَالِ الْبَثِّ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ كَانَ ضَخْماً، بَلَغَ طُولُ قُطْرِ فَتْحَتِهِ (20) مِتْراً، كَمَا بَلَغَ وَزْنُهُ حَوَالَيْ (340) طناً، وَكَانَ يَتَّجِهُ آلِيّاً نَحْوَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ بِاسْتِمْرَارٍ، إِذْ كَانَ يَكْفِي أَنْ يَتَحَوَّلَ اتِّجَاهُهُ عَنْهُ

بِمِقْدَارِ (1/400) مِنَ الدَّرَجَةِ لِيَنْقَطِعَ الاتِّصَالُ بَيْنَهُمَا.

وَمِنَ الْمَشَاكِلِ الَّتِي وَاجَهَتْ نَقْلَ الْبَثِّ الإِذَاعِيِّ وَالتِّلْفَازِيِّ وَالْمُكَالَمَاتِ: أَنَّ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ، حِينَ يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الأَرْضِ فِي مُدَّةِ (90) دَقِيقَةً، كَانَ لاَ يُرَى مِنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَأُورُوبَّا، فِي آنٍ وَاحِدٍ، إِلاَّ خِلاَلَ (20 - 30) دَقِيقَةً، وَمَرَّتَيْنِ فَقَطْ فِي كُلِّ يَوْمٍ، بِسَبَبِ تَغْيِيرِ مَدَارِهِ، مِمَّا يَجْعَلُ الاسْتِفَادَةَ مِنْهُ مَحْدُودَةً جِدّاً.

لِذَا قَامَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْلاَقِ الْقَمَرَيْنِ الصِّنَاعِيَّيْنِ (ريلاي ـ 1) ثُمَّ (ريلاي ـ 2) إِلَى ارْتِفَاعٍ أَكْبَرَ مِنَ الارْتِفَاعِ الَّذِي أُرْسِلَ إِلَيْهِ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (تلستار ـ 1)، كَمَا كَانَا مُزَوَّدَيْنِ بِـ (8000) خَلِيَّةٍ ضَوْئِيَّةٍ، مُقَابِلَ (3600) خَلِيَّةٍ ضَوْئِيَّةٍ كَانَ الْقَمَرُ تلستار قَدْ زُوِّدَ بِهَا، وَهَذَا مَا أَعْطَاهُمَا قُوَّةَ بَثٍّ أَكْبَرَ.

وَقَدْ تَبَيَّنَ، لِكَيْ يَتِمَّ بَثٌّ وَاسْتِقْبَالٌ دَائِمَانِ بَيْنَ قَارَّتَيْ أَمِيرِكَا الشَّمَالِيَّةِ وَأُورُوبَّا، أَنَّهُ يَجِبُ وَضْعُ حَوَالَيْ 40 قَمَراً صِنَاعِيّاً فِي الْفَضَاءِ، تَمُرُّ مَدَارَاتُهَا بِالْقُطْبَيْنِ، وَ15 قَمَراً آخَرَ، تَمُرُّ مَدَارَاتُهَا فَوْقَ الْمِنْطَقَتَيْنِ الاسْتِوَائِيَّةِ وَالْمَدَارِيَّةِ. إِلاَّ أَنَّهُ صُرِفَ النَّظَرُ عَنْ هَذِهِ الْخُطَّةِ الَّتِي يَتَطَلَّبُ تَنْفِيذُهَا نَفَقَاتٍ بَاهِظَةً، وَجُهُوداً مُضْنِيَةً، وَبِخَاصَّةٍ أَنَّ مِثْلَ تِلْكَ الأَقْمَارِ



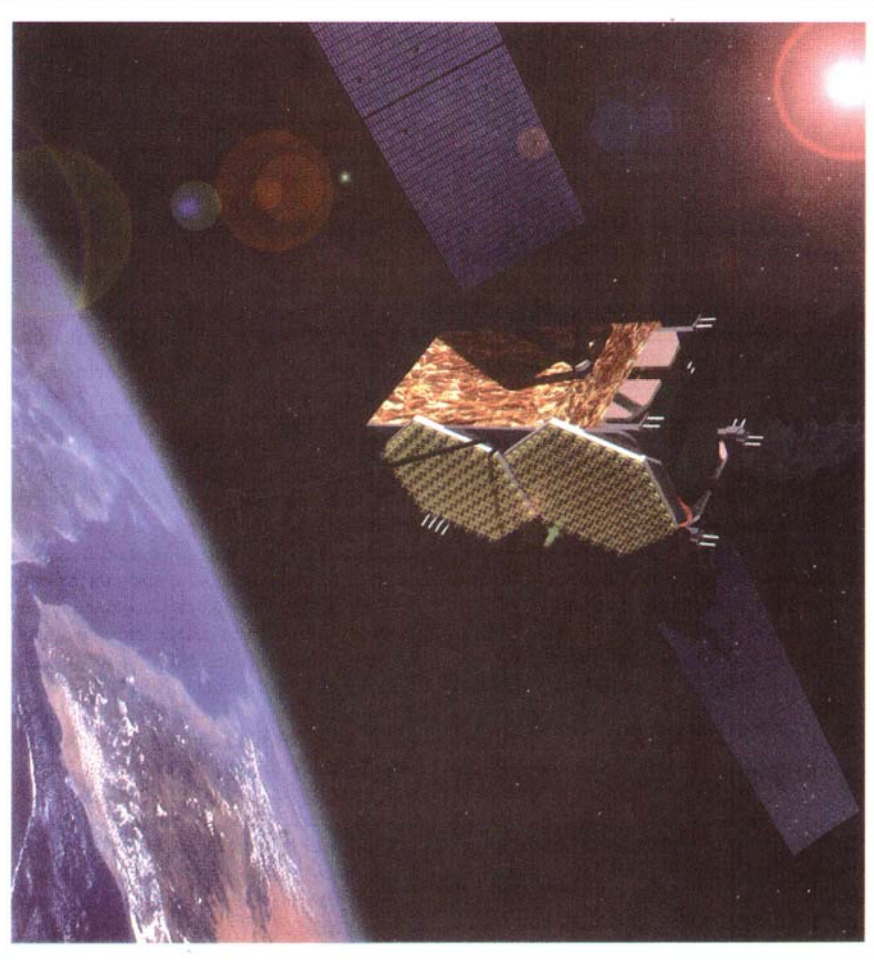
يمكن للأقمار الصناعية البث عبر المحطة إلى الشبكة الأرضية، أو مباشرة إلى منزلك

يَتَعَرَّضُ لِلتَّلَفِ بَعْدَ عَدَدٍ مِنَ السِّنِينَ، عِنْدَمَا تَأْخُذُ بِالاقْتِرَابِ شَيْئاً فَشَيْئاً مِنَ الأَرْضِ، حَيْثُ تَدْخُلُ الْغِلاَفَ الْغَازِيَّ الَّذِي تَخْتَرِقُهُ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ عِنْدَ احْتِكَاكِهَا بِه.

وَمَعَ اسْتِمْرَارِ الدِّرَاسَةِ حَوْلَ إِيجَادِ وَضْعٍ جَدِيدٍ لِلأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الَّتِي يُمْكِنُهَا تَأْمِينُ بَثٍّ دَائِمٍ بَيْنَ أوروبَّا وَأَمِيركَا وَبَقِيَّةِ قَارَّاتِ الْعَالَمِ الأُخْرَى، مَعَ تَفَادِي الْمَشَاكِلِ الَّتِي كَانَتْ تَقِفُ عَائِقاً فِي سَبِيلِ تَنْفِيذِ ذَلِكَ، تَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَى أَنَّهُ إِذَا مَا وُضِعَتْ ثَلاَثَةُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ فِي الْفَضَاءِ، عَلَى ارْتِفَاعِ (35700)كم، وَعَلَى مَدَارَاتٍ دَائِرِيَّةٍ، فَوْقَ خَطِّ الاسْتِوَاءِ، وَكَانَتِ الْمَسَافَةُ بَيْنَهَا وَاحِدَةً، وَجُعِلَتْ سُرْعَةُ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الأَرْضِ كَسُرْعَةِ دَوَرَانِ الأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِهَا فِي يَوْمٍ نَجْمِيٍّ - أَيْ خِلاَلَ (23) سَاعَةً و(56) دَقِيقَةً و(4) ثَوَانٍ - لِتَظَلَّ الأَقْمَارُ قَائِمَةً فَوْقَ النِّقَاطِ الأَرْضِيَّةِ الْقَائِمَةِ تَحْتَهَا، أَيْ كَأَنَّمَا جَرَى تَثْبِيتُهَا فِي أَمَاكِنِهَا الْمُخَصَّصَةِ لَهَا فِي الْفَضَاءِ، أَمْكَنَ عِنْدَهَا تَغْطِيَةُ سَطْحِ الأَرْضِ كُلِّهِ بِالْبَثِّ الَّذِي تَقُومُ بِهِ الدَّوْلَةُ الَّتِي تُنَفِّذُ هَذَا الْمَشْرُوعَ.

وَقَدْ أَجْرَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ أَوَّلَ تَجْرِبَةٍ لَهَا مِنْ هَذَا النَّوْعِ عِنْدَمَا أَطْلَقَتِ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ سينكوم إِلَى ارْتِفَاعٍ يَزِيدُ عَلَى (3000) كم فَوْقَ الْمُحِيطِ الْهَادِي، وَضِمْنَ الشُّرُوطِ الَّتِي أَشَرْنَا إِلَيْهَا، وَعِنْدَهَا أَمْكَنَ نَقْلُ بَرَامِجِ التِّلْفَازِ الْمَبْثُوثَةِ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ إِلَى الْيَابَانِ وَبِالْعَكْسِ.

وَعِنْدَمَا جُرِّبَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ، فِي مَجَالِ الاتِّصَالاَتِ اللاَّسِلْكِيَّةِ، بَيْنَ الأَفْرَادِ وَالْهَيْئَاتِ وَالشَّرِكَاتِ، أَثْبَتَتْ نَجَاحَهَا فِي هَذَا الْمِضْمَارِ، حَيْثُ أَمْكَنَ تَأْمِينُ (300) مُكَالَمَةٍ مَعاً، بِوَسَاطَةِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ وَاحِدٍ. ثُمَّ طُوِّرَتْ تِلْكَ الأَقْمَارُ بِحَيْثُ أَصْبَحَ يُنْقَلُ عَنْ طَرِيقِهَا، بَيْنَ دُوَلِ الْعَالَمِ الْمُخْتَلِفَةِ، صُوَرٌ عَنِ الصُّحُفِ وَالْمَجلاَّتِ وَالْكُتُبِ.



سَيكونُ للأَقْمارِ الصناعيَّةِ لِلاتِّصالاتِ خِلالَ هَذا القَرنِ هَوائيّان مبنيان على صَفيفاتٍ مُتطوِّرةٍ، تُمثلُ أشْكالاً أساسيَّةً في هَذا المِثال. وَستُستخدمُ هذهِ الأقْمارُ الصناعيةُ لإرسالِ واسْتقبالِ إشاراتٍ في عِدةِ حزمٍ شعاعيَّةٍ نقطيةٍ ضيِّقةٍ. وتُؤمِّن الألْواحُ الشَّمسيةُ الطَّاقةَ لِلأجْهزَةِ الإلكترونيَّةِ المحمولةِ، بما في ذَلكَ المُعالجاتِ القَويَّةِ الَّتي تَتحكَّمُ في الهَوائيّات وتَتعامَلُ مَعَ آلافِ الوَصلاتِ الصَّوتيةِ والرَّقميةِ المُنفصلةِ، وهَذا القَمرُ الصنعيُّ مَوجودٌ في مَدارِ الأرْضِ المُتوسطِ، عَلى ارْتفاعٍ يقارب (10300) كم.

الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الْعَرَبِيَّةُ

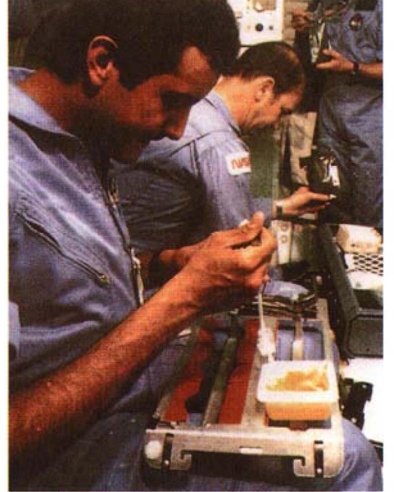
فِي عَامِ 1967م، عُقِدَ فِي مَدِينَةِ بنزرت، فِي جُمْهُورِيَّةِ تونس، مُؤْتَمَرٌ لِوُزَرَاءِ الإِعْلاَمِ الْعَرَبِ. وَفِي هَذَا الْمُؤْتَمَرِ طُرِحَتْ فِكْرَةُ التَّعَاوُنِ الإِعْلاَمِيِّ بَيْنَ الْبِلاَدِ الْعَرَبِيَّةِ، وَلَمْ يَكُنِ

التَّفْكِيرُ يَوْمَهَا قَدِ اتَّجَهَ لإِطْلاَقِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ عَرَبِيٍّ. إلاَّ أَنَّ زِيَادَةَ النَّشَاطِ التِّجَارِيِّ، وَاتِّسَاعَ دَائِرَةِ الْعَلاَقَاتِ الاقْتِصَادِيَّةِ وَالإِعْلاَمِيَّةِ بَيْنَ الْبِلاَدِ الْعَرَبِيَّةِ فِي الدَّرَجَةِ الأُولَى، ثُمَّ بَيْنَهَا وَبَيْنَ دُوَلِ الْعَالَمِ الْمُخْتَلِفَةِ مِنْ جِهَةٍ أُخْرَى، وَذَلِكَ بَعْدَ عَامِ **1973**م، وَجَّهَا الأَنْظَارَ إِلَى ضَرُورَةِ زِيَادَةِ إِمْكَانِيَّةِ الاتِّصَالاَتِ السِّلْكِيَّةِ وَاللاَّسِلْكِيَّةِ، إِذْ لَمْ يَكُنْ فِي الْوَطَنِ الْعَرَبِيِّ، يَوْمَهَا، أَكْثَرُ مِنْ (**545**) دَارَةَ هَاتِفٍ.

وَمَا إِنْ أَطَلَّ عَامُ **1976**م، حَتَّى بَلَغَ عَدَدُ تِلْكَ الدَّوَائِرِ (**1616**) دَائِرَةً، ثُمَّ ارْتَفَعَ عَدَدُهَا فِي عَامِ **1980**م، إِلَى أَكْثَرَ مِنْ (**2500**) دَارَةٍ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ هَذَا التَّطَوُّرِ الْمَلْحُوظِ فِي عَدَدِ تِلْكَ الدَّوَائِرِ، فَقَدْ ظَلَّتْ مُقَصِّرَةً أَمَامَ الْحَاجَةِ الْمُلِحَّةِ إِلَى إِجْرَاءِ اتِّصَالاَتٍ، مَحَلِّيَّةٍ وَدَوْلِيَّةٍ، عَلَى نِطَاقٍ أَوْسَعَ. لِذَا اتَّجَهَ التَّفْكِيرُ جِدِّياً نَحْوَ إِطْلاَقِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ عَرَبِيٍّ إِلَى الْفَضَاءِ تَحْتَ اسْمِ (عَرَبْسَات)، يَسْتَطِيعُ أَنْ يُقَدِّمَ خِدْمَاتِهِ لِجَمِيعِ الْبِلاَدِ الْعَرَبِيَّةِ وَمَا يُجَاوِرُهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى دُوَلِ الْقَارَّةِ الأوروبِيَّةِ، إِذْ يُمْكِنُهُ أَنْ يُغَطِّيَ بِبَثِّهِ مَنَاطِقَ تَمْتَدُّ عَلَى مَسَافَةِ (**8100**)كم بَيْنَ شَرْقٍ وَغَرْبٍ، وَعَلَى مَسَافَةِ (**4400**)كم بَيْنَ شَمَالٍ وَجَنُوبٍ.

وَهَكَذَا قَامَتِ الْمُنَظَّمَةُ الْعَرَبِيَّةُ لِلاتِّصَالاَتِ عَبْرَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، وَبِالتَّعَاوُنِ مَعَ شَرِكَةِ (كومسات) الأَمِيرِكِيَّةِ، فِي عَامِ **1977**م، بِتَوْقِيعِ عَقْدٍ مَعَ فَرَنْسَا لِصُنْعِ **3** أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ بِكُلْفَةِ (**143**) مِلْيُونَ دولارٍ لِكُلِّ قَمَرٍ، عَلَى أَنْ تُنْجَزَ تِلْكَ الأَقْمَارُ عَامَ **1984**م.


الأمير سُلطان وزُملاؤه يُجرون بَعض التجارب في الفَضَاء

وَفِي يَوْمِ الْجُمُعَةِ **8** شُبَاطَ عَامَ **1985**م، تَمَّ إِطْلاَقُ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ عَرَبِيٍّ إِلَى الْفَضَاءِ بِاسْمِ (عربسات)، فِي نَفْسِ الْوَقْتِ الَّذِي أُطْلِقَ فِيهِ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ الْبَرَازِيلِيُّ (برازيل ـ سات)، بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ الأَمِيرِكِيِّ (ايريان ـ **12**) الَّذِي قَامَ بِحَمْلِهِمَا إِلَى مَدَارَيْهِمَا. وَقَدْ بَلَغَتْ تَكَالِيفُ إِطْلاَقِ عربسات، بِاسْتِثْنَاءِ تَكَالِيفِ صُنْعِهِ، مِقْدَارَ (**23**) مِلْيُونَ دولارٍ.

وَفِي عَامِ **1986**م، أُطْلِقَ الْقَمَرُ الْعَرَبِيُّ الثَّانِي (عربسات ـ **2**) بِوَسَاطَةِ مَرْكَبَةِ الْفَضَاءِ كولومبيا الَّتِي حَمَلَتْهُ إِلَى مَدَارِهِ، وَعَلَى مَتْنِهَا، إِلَى جَانِبِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ الأَمِيرِكِيِّينَ، الأَمِيرُ السُّعُودِيُّ سُلْطَانُ بْنَ سَلْمَانَ بْنِ عَبْدِ الْعَزِيزِ بْنِ سُعُودِ الَّذِي أَشْرَفَ عَلَى الْعَمَلِيَّةِ وَشَارَكَ فِيهَا.

وَلَمْ تَتِمَّ الاسْتِفَادَةُ الْكَامِلَةُ مِنَ الْقَمَرَيْنِ الْعَرَبِيَّيْنِ، بِالنِّسْبَةِ لأَكْثَرِ بِلاَدِ الْوَطَنِ الْعَرَبِيِّ، لأَنَّهَا لَمْ تَسْتَكْمِلْ إِقَامَةَ الْمُنْشَآتِ الَّتِي تُسَاعِدُ عَلَى تَحْقِيقِ اتِّصَالٍ بَيْنَهَا وَبَيْنَ هَذَيْنِ الْقَمَرَيْنِ الصِّنَاعِيَّيْنِ اللَّذَيْنِ أُعِدَّا لِيَقُومَا بِنَقْلِ الْمُكَالَمَاتِ، وَالْبَثِّ التِّلْفَازِيِّ، وَنَقْلِ مَا تَضُمُّهُ الصُّحُفُ وَالْمَجَلاَّتُ وَالْكُتُبُ، بِالإِضَافَةِ إِلَى نَقْلِهِمَا بَرَامِجَ تَضُمُّ دِرَاسَاتٍ جَامِعِيَّةً مَسَائِيَّةً، يَسْتَفِيدُ مِنْهَا الطُّلاَّبُ الَّذِينَ تَعْجَزُ الْجَامِعَاتُ عَنْ ضَمِّهِمْ إِلَيْهَا.

وَيُشْرِفُ عَلَى عربسات مَسْؤُولُونَ مُخْتَصُّونَ مِنَ الْمَمْلَكَةِ الْعَرَبِيَّةِ السُّعُودِيَّةِ، يَعْمَلُونَ فِي الْمَحَطَّةِ الأَرْضِيَّةِ لِلْمُرَاقَبَةِ، وَالْمُقَامَةِ فِي ديراب قُرْبَ الْعَاصِمَةِ الرِّيَاض، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَحَطَّةٍ أُخْرَى لِلْمُرَاقَبَةِ، مُقَامَةٍ فِي تونس.

وَقَدْ قَامَتْ بِإِنْشَاءِ هَذَيْنِ الْمَرْكَزَيْنِ شَرِكَةُ (**NEC**) الْيَابَانِيَّةُ، الَّتِي اشْتَرَكَتْ مَعَ مَرْكَزِ دِرَاسَاتِ الْفَضَاءِ الْفَرَنْسِيِّ فِي تَدْرِيبِ الْخُبَرَاءِ الْعَرَبِ الَّذِينَ أُوكِلَ إِلَيْهِمْ أَمْرُ إِدَارَةِ الْمَحَطَّتَيْنِ الأَرْضِيَّتَيْنِ لِمُرَاقَبَةِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ.

الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الْمُتَجَسِّسَةُ

إِذَا تَرَكْنَا جَانِباً التَّجَسُّسَ الَّذِي يَقُومُ بِهِ حَتَّى الْيَوْمِ جَوَاسِيسُ مُدَرَّبُونَ وَمَبْثُوثُونَ فِي شَتَّى أَنْحَاءِ الْعَالَمِ، نَجِدُ أَنَّ الطَّائِرَةَ قَدْ اسْتُفِيدَ مِنْهَا فِي مَجَالاَتِ التَّجَسُّسِ الَّتِي لاَ يَسْتَطِيعُ الأَفْرَادُ النُّفُوذَ إِلَيْهَا، أَوْ الإِحَاطَةَ بِهَا، لِذَا أُعِدَّتْ طَائِرَاتُ تَجَسُّسٍ زُوِّدَتْ بِمُعِدَّاتٍ خَاصَّةٍ تَجْعَلُهَا قَادِرَةً عَلَى التَّحْلِيقِ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ، وَبِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى آلاَتِ تَصْوِيرٍ عَلَى غَايَةٍ مِنَ الدِّقَّةِ، تَسْتَطِيعُ ، وَالطَّائِرَةُ عَلَى مِثْلِ تِلْكَ الارْتِفَاعَاتِ الْعَالِيَةِ، أَنْ تُقَدِّمَ صُوَراً دَقِيقَةً وَوَاضِحَةً كُلَّ الْوُضُوحِ.

وَعِنْدَمَا أَصْبَحَتْ وَسَائِطُ الدِّفَاعِ الْجَوِيِّ قَادِرَةً عَلَى إِسْقَاطِ مِثْلِ تِلْكَ الطَّائِرَاتِ، وَأَسْرِ طَيَّارِهَا فِي أَكْثَرِ الأَحْيَانِ، وَالْحُصُولِ مِنْهُ عَلَى مَعْلُومَاتٍ تُضِرُّ بِمَصَالِحِ الدَّوْلَةِ الَّتِي يَنْتَمِي إِلَيْهَا، تَمَّ اخْتِرَاعُ طَائِرَةِ تَجَسُّسٍ تَطِيرُ بِتَوْجِيهٍ رَادَارِيٍّ مِنْ مَرْكَزِ مُرَاقَبَةٍ أَرْضِيٍّ، وَدُعِيَتْ (UT2). إِلاَّ أَنَّ الدُّوَلَ طَوَّرَتْ وَسَائِلَ دِفَاعِهَا الْجَوِّيَةِ، بِحَيْثُ أَصْبَحَتْ قَادِرَةً عَلَى إِسْقَاطِ مِثْلِ هَذَا النَّوْعِ مِنَ الطَّائِرَاتِ، بِمُسَاعَدَةِ أَجْهِزَةٍ رَادَارِيَّةٍ مُتَطَوِّرَةٍ.

وَعِنْدَهَا فَكَّرَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، وَكَذَلِكَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ، فِي صُنْعِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ خَاصَّةٍ بِالتَّجَسُّسِ، وَتَبِعَهَا فِي هَذَا الْمَجَالِ عَدَدٌ مِنَ الدُّوَلِ الأُخْرَى.

وَتُعتَبَرُ مِثْلُ هَذِهِ الأَقْمَارِ مِنْ أَفْضَلِ وَسَائِلِ التَّجَسُّسِ، لِبُعْدِهَا عَن دَائِرَةِ الرَّصْدِ الرَّادَارِيِّ وَعَنْ مَرْمَى الأَسْلِحَةِ الأَرْضِيَّةِ الْمُضَادَّةِ لِلطَّائِرَاتِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى الْقُدْرَةِ الْفَائِقَةِ الَّتِي تَتَمَتَّعُ بِهَا أَجْهِزَةُ الرَّصْدِ وَالتَّطْوِيرِ الَّتِي زُوِّدَتْ بِهَا ، كَمَا تَتَمَيَّزُ بِأَنَّهَا تَظَلُّ تَعْمَلُ لِسِنِينَ طَوِيلَةٍ، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى مُتَابَعَةِ جَمِيعِ التَّغْيِيـرَاتِ وَالتَّطَوُّرَاتِ الَّتِي تَطْرَأُ عَلَى الأَهْدَافِ الْمَوْضُوعَةِ تَحْتَ الْمُرَاقَبَةِ، وَالَّتِي يُرْسِلُ الْقَمَرُ مَعْلُومَاتِهِ حَوْلَهَا، أَوَّلاً بِأَوَّلٍ، بِوَسَاطَةِ شَارَاتٍ تُبَثُّ وَفْقَ رُمُوزٍ سِرِّيَّةٍ خَاصَّةٍ ، وَصُوَرٍ عَلَى غَايَةٍ مِنَ الدِّقَّةِ وَالْوُضُوحِ، لِدَرَجَةِ أَنَّهَا إِذَا مَا كُبِّرَتْ، أَمْكَنَ مِنْ خِلاَلِهَا التَّعَرُّفُ عَلَى لَوْنِ عُيُونِ الشَّخْصِ الَّذِي تَكُونُ قَدْ مَرَّتْ فَوْقَهُ، وَهُوَ يَنْظُرُ إِلَى السَّمَاءِ، عِنْدَمَا الْتُقِطَتْ صُورَةٌ لِلْمَكَانِ الَّذِي كَانَ فِيهِ.

وَقَدْ زُوِّدَتْ هَذِهِ الأَقْمَارُ بِآلاَتِ تَصْوِيرٍ مُزَوَّدَةٍ بِرَقَائِقَ مِنْ أَشْرِطَةِ التَّصْوِيرِ الَّتِي تَتَأَثَّرُ بِالأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ، أَيْ الأَشِعَّةِ الْحَامِلَةِ لِلْحَرَارَةِ، مِمَّا يُعْطِيهَا الْقُدْرَةَ عَلَى التَّصْوِيرِ اللَّيْلِيِّ لِلآلِيَّـاتِ الْمُتَحَرِّكَةِ أَوْ لِلْمَصَانِعِ الْحَرْبِيَّةِ الْعَامِلَةِ الَّتِي غَالِباً مَا تُقَامُ فِي مَخَابِئَ سِرِّيَّةٍ أَوْ فِي مَنَاطِقَ مُمَوَّهَةٍ.

وَأَهَمُّ مِنْ هَذَا كُلِّهِ، أَنَّهَا تَنْقُلُ بِاسْتِمْرَارٍ صُورَةً كَامِلَةً لِسَاحَةِ الْمَعَارِكِ أَثْنَاءَ الْحُرُوبِ، بِمَا فِي ذَلِكَ تَحَرُّكَاتُ الْجُنُودِ وَالآلِيَّاتِ، وَالتَّطَوُّرَاتِ الَّتِي تَسْتَجِدُّ بِاسْتِمْرَارٍ عَلَى أَرْضِ الْمَعْرَكَةِ، وَالإِمْدَادَاتِ الَّتِي تُنْقَلُ، مَعَ الْكَشْفِ عَنْ طَبِيعَتِهَا، وَمَصْدَرِهَا، وَالْجِهَاتِ الَّتِي تُرْسَلُ إِلَيْهَا.

وَبِالْمُقَابِلِ، فَإِنَّ كُلاًّ مِنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، يُعِدُّ الْخُطَطَ وَالْوَسَائِطَ الْكَفِيلَةَ بِتَصَيُّدِ مِثْلِ تِلْكَ الأَقْمَارِ الْمُعَادِيَةِ، وَتَدْمِيرِهَا عَنْ طَرِيقِ أَشِعَّةِ لِيـزر وَغَيْرِهَا.

وَهُنَاكَ خُطَطٌ مُتَطَوِّرَةٌ لَدَى الدَّوْلَتَيْنِ الْمَذْكُورَتَيْنِ لأَسْرِ تِلْكَ الأَقْمَارِ الْمُعَادِيَةِ، إِذَا أَمْكَنَ، عَنْ طَرِيقِ مَرْكَبَاتِ فَضَاءٍ زُوِّدَتْ بِأَذْرُعٍ طَوِيلَةٍ لَهَا مَقَابِضُ ضَخْمَةٌ، تَسْتَطِيعُ الْقَبْضَ عَلَى الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ، وَقَطْرِهِ إِلَى الْمَرْكَبَةِ، ثُمَّ النُّزُولِ بِهِ إِلَى الأَرْضِ.

كَمَا يُعِدُّ خُبَرَاءُ فَضَاءٍ يَنْطَلِقُونَ مِنَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ لِتَصَيُّدِ

قامَ الأميركيون في عام 1963 بإطلاق سلسلةٍ من الأقمار الصناعية سُمِّيت بالفيلاهوتيل أو "ووتشمان" والتي حملتْ معدّاتٍ مُصَمّمة لمراقبة الإنفجارات الضّخمة واختبارات الأسلحة النووية بشكلٍ خاص. في حين بدأ الرُّوس في الوقت ذاته ببناء سلسلة أقمار "كوسموس" للتنصُّتِ على الرسائل اللاسلكية حول العالم.



تمّ الكشفُ عن الصور الفوتوغرافية للأقمار الروسية كوسموس فقط بعد سنواتٍ عديدةٍ من توقفها عن العمل.

الْقَمَرِ، وَجَرِّهِ إِلَى الْمَرْكَبَةِ. وَقَدْ أُعِدَّتْ لَهُمُ الْيَوْمَ دَرَّاجَاتٌ نَارِيَّةٌ فَضَائِيَّةٌ تُمَكِّنُهُمْ مِنَ الاتِّجَاهِ نَحْوَ الْقَمَرِ، لِلْقَبْضِ عَلَيْهِ، وَالْعَوْدَةِ بِهِ إِلَى الْمَرْكَبَةِ بِسُرْعَةٍ وَأَمَانٍ. وَقَدْ أُجْرِيَتْ تَجَارِبُ نَاجِحَةٌ مِنْ قِبَلِ الدَّوْلَتَيْنِ السُّوفْيِيتِيَّةِ وَالأَمِيرِكِيَّةِ حَوْلَ ذَلِكَ.

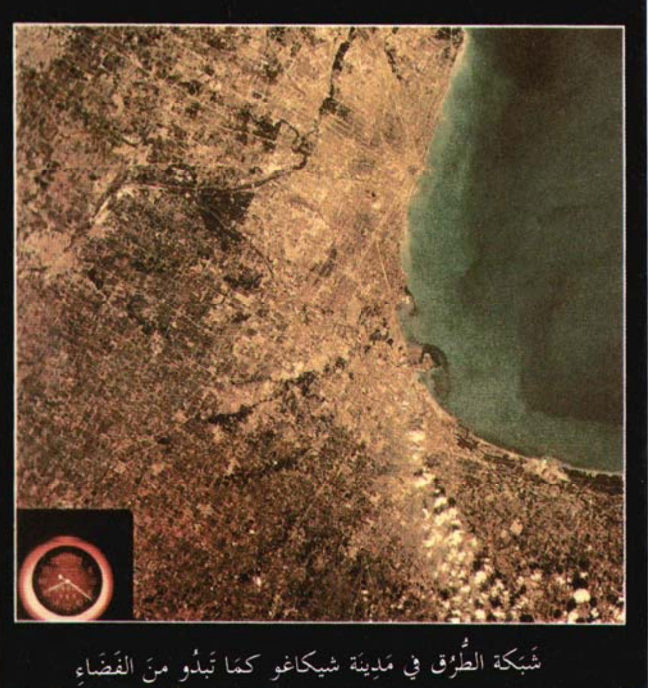
الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ وَالاِسْتِشْعَارُ عَنْ بُعْدٍ

بَدَأَتِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ تَلْعَبُ دَوْراً كَبِيراً فِي الْكَشْفِ عَنْ ثَرَوَاتِ الأَرْضِ الطَّبِيعِيَّةِ، بَعْدَ أَنْ زُوِّدَتْ بِالأَجْهِزَةِ الرَّادَارِيَّةِ، وَبِآلاَتِ التَّصْوِيرِ الْحَسَّاسَةِ.

وَفِي طَلِيعَةِ مَا تَكْشِفُ عَنْهُ: نَوْعِيَّةُ التُّرْبَةِ، وَمَدَى

الاستشعار عن بُعْد

تبيّن صورُ المسح تكوينَ الصخور والتشقّقات الموجودة في سطح الأرض، والتي قد تحتوي على مُدخرات من الفحْم، النفط، أو أي معادن ثمينة. تدعى عملية جمع المعلومات هذه من مسافة بعيدة بالاستشعار من بعد. تُظهر بعض الصور ودياناً ضيقة مع أنهر سريعة الجريان حيثُ يمكن بناء سدود لتوليد الطاقة الكهربائية المائية.



شَبكة الطُرق في مَدينة شيكاغو كما تبدُو منَ الفضَاءِ

خُصُوبَتِهَا أَوْ جَفَافِهَا أَوْ مُلُوحَتِهَا، وَأَنْوَاعُ النَّبَاتَاتِ الَّتِي تُغَطِّي سَطْحَ الأَرْضِ. كَمَا يُمْكِنُهَا الْكَشْفُ عَنِ الْمِيَاهِ السَّطْحِيَّةِ، وَعَنْ مَدَى رُطُوبَةِ الأَرْضِ، وَعَنِ الْمَنَاطِقِ الَّتِي يُحْتَمَلُ وُجُودُ مِيَاهٍ بَاطِنِيَّةٍ فِيهَا. كَمَا تَكْشِفُ عَنْ تَرْكِيبِ مِيَاهِ الْمُحِيطَاتِ وَالْبِحَارِ وَالْبُحَيْرَاتِ وَالأَنْهَارِ، وَعَنِ الأَمْلاَحِ الْمُخْتَلِفَةِ الْمُنْحَلَّةِ فِيهَا، وَعَنْ مَنَاطِقِ تَجَمُّعِ الأَسْمَاكِ وَالْحِيتَانِ، وَالْمَسَالِكِ الَّتِي تَتَّبِعُهَا أَثْنَاءَ هِجْرَتِهَا. وَتَكْشِفُ أَيْضاً عَنِ الْحَرَائِقِ وَعَمَلِيَّاتِ الْقَطْعِ الَّتِي تَتَعَرَّضُ لَهَا الْغَابَاتُ، وَبِخَاصَّةٍ الأَدْغَالُ الاسْتِوَائِيَّةُ الَّتِي يَصْعُبُ النُّفُوذُ إِلَيْهَا لِلتَّعَرُّفِ إِلَى مَا يَجْرِي فِيهَا.

وَتُحَدِّدُ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ بِوُضُوحٍ مَوَاطِنَ الْجَلِيدِ وَالثُّلُوجِ، وَالرُّقْعَةَ الَّتِي تَشْغَلُهَا، وَمَدَى اتِّسَاعِ تِلْكَ الرُّقْعَةِ، أَوِ انْحِسَارِهَا. وَتُنَبِّهُ إِلَى الْفَيَضَانَاتِ النَّاتِجَةِ عَنِ الأَعَاصِيرِ، أَوْ عَنْ ذَوَبَانٍ مُفَاجِئٍ لِلثُّلُوجِ أَوِ الْجُمُودِيَّاتِ، أَوْ عَنْ هُطُولِ أَمْطَارٍ غَزِيرَةٍ.

وَيُمْكِنُهَا الْكَشْفُ أَيْضاً عَنِ التَّشَقُّقَاتِ الَّتِي تُصِيبُ السُّدُودَ، وَحَصْرِ نُقَاطِ الضَّعْفِ فِي هَيَاكِلِهَا، لِتَلاَفِي أَمْرِ انْهِيَارِهَا. كَمَا تَسْتَطِيعُ الْكَشْفَ عَنِ الْفِلِزَّاتِ الْمَعْدِنِيَّةِ، وَالثَّرَوَاتِ الأُخْرَى الطَّبِيعِيَّةِ الْمَوْجُودَةِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، أَوِ الْقَائِمَةِ تَحْتَ ذَلِكَ السَّطْحِ عَلَى عُمْقِ مِتْرَيْنِ.

وَقَدْ تَمَكَّنَتِ الْهِنْدُ، بِوَسَاطَةِ قَمَرِهَا الصِّنَاعِيِّ الثَّالِثِ (روهيني)، مِنَ الْكَشْفِ عَنْ مَكَامِنِ الْمَاسِ وَالْعَقِيقِ الأَحْمَرِ فِي وِلاَيَةِ اندرابراديش الْوَاقِعَةِ فِي شَمَالِ غَرْبِ الْهِنْدِ، وَالْمُتَاخِمَةِ لِدَوْلَةِ نيبال.

وَتَسْتَطِيعُ أَقْمَارُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ الصِّنَاعِيَّةُ أَنْ تُؤَمِّنَ صُوَراً وَاضِحَةً فِي مَجَالِ الْمَسْحِ لِرُقْعَةٍ لاَ تَتَجَاوَزُ مِسَاحَتُهَا مِتْرَيْنِ مُرَبَّعَيْنِ. أَمَّا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الْفَرَنْسِيَّةُ، فَلاَ تَكُونُ صُوَرُهَا وَاضِحَةً إِلاَّ عِنْدَمَا تُصَوِّرُ مِنْطَقَةً لاَ تَقِلُّ مِسَاحَةُ سَطْحِهَا عَنِ (10) أَمْتَارٍ مُرَبَّعَةٍ. بَيْنَمَا لاَ تُقَدِّمُ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ

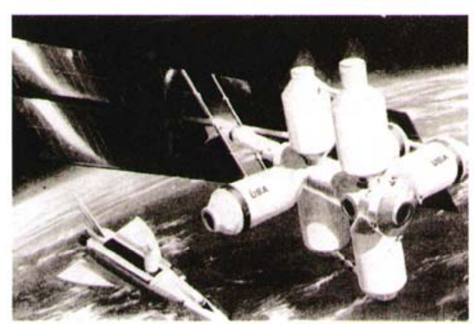
الأَميرِكيَّةُ صُوَراً وَاضِحَةً إِلاَّ لِلْمَنَاطِقِ الَّتِي تَكُونُ مِسَاحَتُهَا فِي حُدُودِ (30) مِتْراً مُرَبَّعاً فَأَكْثَرَ.

مُعَسْكَرُ الْفَضَاءِ

لَمْ تَكُنْ الدَّوَافِعُ لِصُنْعِ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ دَوَافِعَ إِنْسَانِيَّةً فَقَطْ، تَهْدِفُ إِلَى رَفْعِ مُسْتَوَى الْبَشَرِ عِلْمِيّاً وَاقْتِصَادِيّاً، وَإِلَى تَجْنِيبِهِ الْكَوَارِثَ الطَّبِيعِيَّةَ، وَإِنَّمَا كَانَ هُنَاكَ مُنْذُ الْبِدَايَةِ، إِلَى جَانِبِ ذَلِكَ كُلِّهِ، تَخْطِيطٌ يَرْمِي إِلَى الاسْتِفَادَةِ مِنَ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ فِي الْمَجَالِ الْعَسْكَرِيِّ كَأَدَوَاتٍ فَعَّالَةٍ، شَدِيدَةِ الْفَتْكِ وَالدَّمَارِ، وَسَرِيعَةِ النَّتَائِجِ. وَقَدْ أَفْصَحَ عَنْ ذَلِكَ الْعَدِيدُ مِنَ الْخُبَرَاءِ الْعَسْكَرِيِّينَ وَالْعُلَمَاءِ وَقَادَةِ الدُّوَلِ فِي مُنَاسَبَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ.

فَمُنْذُ عَامِ 1958م، وَعَلَى أَثَرِ الاحْتِجَاجَاتِ وَالانْتِقَادَاتِ الَّتِي أَخَذَ يُطْلِقُهَا قِسْمٌ كَبِيرٌ مِنْ سُكَّانِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَبَعْضُ الْمَسْؤُولِينَ فِيهَا، وَالَّتِي كَانَت تَسْتَهْدِفُ ضَخَامَةَ النَّفَقَاتِ الَّتِي كَانَتْ تُخَصِّصُهَا الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ لِلاسْتِمْرَارِ





مخطط قاعدة فضائية كبيرة لمهمات عسكرية في الفضاء.

فِي أَبْحَاثِ الْفَضَاءِ وَتَجَارِبِ إِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، صَرَّحَ الْجِنرَالُ الأَميرِكِيُّ هوفر أ. بوشي قائلاً: "إِنَّنَا لاَ نَتَسَابَقُ مَعَ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ فِي سَبِيلِ التَّفَوُّقِ فِي مَيْدَانِ الصَّوَارِيخِ الْعَابِرَةِ لِلْقَارَّاتِ فَقَطْ، وَإِنَّمَا نَتَسَابَقُ مَعَهُ فِي مَجَالِ السَّيْطَرَةِ عَلَى الْعَالَمِ أَيْضاً. وَسَيَكْشِفُ الْمُسْتَقْبَلُ الْقَرِيبُ كَيْفَ أَنَّ السَّيْطَرَةَ عَلَى الْفَضَاءِ سَتَكُونُ الْوَسِيلَةَ لِلسَّيْطَرَةِ عَلَى الأَرْضِ؛ وَلِهَذَا يَجِبُ عَلَيْنَا أَنْ نَتَفَوَّقَ فِي جَمِيعِ مَجَالاَتِ قُوَانَا الْجَوِّيَّةِ وَالْفَضَائِيَّةِ، وَأَنْ تَكُونَ جَمِيعُ الْبَرَامِجِ وَالْمُخَطَّطَاتِ الْعَسْكَرِيَّةِ مُتَطَلِّعَةً إِلَى ذَلِكَ الْهَدَفِ، وَمُتَقَيِّدَةً بِهِ".

وَمِنْ ذَلِكَ، مَا جَاءَ عَلَى لِسَانِ الْجِنرَالِ الْفَرَنْسِيِّ غيران، رَئِيسُ جَمْعِيَّةِ النَّشَاطِ الْعِلْمِيِّ لِلدِّفَاعِ الْقَوْمِيِّ، قَوْلُهُ فِي عَامِ 1960م: "لاَ أَشُكُّ فِي أَنَّ الاسْتِفَادَةَ مِنَ الْفَضَاءِ فِي الْمَجَالِ الْعَسْكَرِيِّ أَمْرٌ مَحْتُومٌ، وَسَتُقَامُ فِيهِ أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ، وَمَحَطَّاتُ فَضَاءٍ لِلْمُرَاقَبَةِ، وَمَحَطَّاتٌ يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُهَا كَقَاعِدَةٍ لإِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ، وَسَتَكُونُ الْمَعْرَكَةُ مِنْ أَجْلِ السَّيْطَرَةِ عَلَى الْفَضَاءِ حَادَّةً، لأَنَّ مَنْ يَسْتَطِيعُ فَرْضَ سِيَادَتِهِ عَلَيْهِ، هُوَ الَّذِي يَسْتَطِيعُ فَرْضَ سِيَادَتِهِ عَلَى الْعَالَمِ كُلِّهِ". وَحَتَّى قَبْلَ أَنْ يُصْبِحَ جونسون رَئِيساً لِلْولاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الأَميرِكِيَّةِ، صَرَّحَ قَائِلاً:

"إِنَّ مَعَارِكَ الْغَدِ لَنْ تَكُونَ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ فِي الْبِدَايَةِ، وَإِنَّمَا سَيَبْدَأُ انْدِلاَعُهَا فِي الْفَضَاءِ".

وَصَحِيحٌ أَنَّ تَطْوِيرَ الصَّوَارِيخِ، مِنْ حَيْثُ الطُّولُ وَزِيَادَةُ الْوَزْنِ، جَاءَ لإِيصَالِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ إِلَى مَدَارَاتٍ مُرْتَفِعَةٍ، وَلِيُوصِلَ أَجْهِزَةً وَرِجَالَ فَضَاءٍ إِلَى الْقَمَرِ، وَلَكِنَّ هَذَا التَّطْوِيرَ إِنَّمَا يَعْنِي زِيَادَةَ فَاعِلِيَّةِ الصَّوَارِيخِ كَيْ تَسْتَطِيعَ قَطْعَ مَسَافَاتٍ أَكْبَرَ، وَحَمْلَ شُحْنَاتٍ مُدَمِّرَةٍ أَثْقَلَ. وَقَدْ كَشَفَتِ الأَحْدَاثُ، فِيمَا بَعْدُ، صِدْقَ تِلْكَ التَّصْرِيحَاتِ وَالتَّوَقُّعَاتِ، فَمِنْ ذَلِكَ:

• إِنَّ صَارُوخَ أطلس، الَّذِي يَزِيدُ طُولُهُ عَلَى (26) مِتْراً، وَيَبْلُغُ وَزْنُهُ عِنْدَ إِطْلاَقِهِ (120) طناً، زَوَّدَتْ بِهِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ

(13) كَتِيبَـةً مِنْ كَتَائِبِ قُوَّاتِهَا الْمُسَلَّحَةِ الْمُوَزَّعَةِ عَلَى (11) قَاعِدَةً عَسْكَرِيَّةً، عِلْمَاً بِأَنَّهُ يَسْتَطِيعُ حَمْلَ رَأْسٍ نَوَوِيٍّ، تَبْلُغُ طَاقَةُ تَفْجِيرِهِ (3 ميغا طن)، إِلَى مَسَافَةٍ تَزِيدُ عَلَى (1800) كم.

• كَمَا أَنَّ صَارُوخَ تيتان، الَّذِي يَتَجَاوَزُ طُولُهُ (30) مِتْراً، وَالْمُزَوَّدَ بِرَأْسٍ نَوَوِيٍّ، يُمْكِنُ إِيصَالُهُ إِلَى مَسَافَةِ (20) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ، عِلْمَاً بِأَنَّ رَأْسَهُ النَّوَوِيَّ تَبْلُغُ طَاقَةُ تَفْجِيرِهِ النَّوَوِيَّةِ (5) ميغا طن.

• وَالصَّارُوخُ الَّذِي يَفُوقُ الصَّارُوخَيْنِ السَّابِقَيْنِ، وَهُوَ صَارُوخُ (ساتورن ـ 5) الَّذِي يَبْلُغُ طُولُهُ (111) مِتْراً، وَيَزِنُ عِنْدَ إِطْلاَقِهِ أَكْثَرَ مِنْ (2700 طن)، اسْتَطَاعَ بِمَرَاحِلِهِ الْمُتَعَدِّدَةِ، قَطْعَ مَسَافَةِ 350 أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ تَقْرِيباً، حِينَ أَوْصَلَ رُوَّادَ الْفَضَاءِ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْقَمَرِ بِمَرْكَبَتِهِـمْ (أبوللو ـ 11).

وَيَقُومُ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ بِتَطْوِيرِ صَوَارِيخِهِ، لِيَظَلَّ مُحَافِظاً عَلَى تَفَوُّقِهِ، فِي هَذَا الْمَجَالِ، عَلَى الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ.

وَمِنْ أَحْدَثِ الصَّوَارِيخِ السُّوفْيِيتِيَّةِ الصَّارُوخُ (انيرغيا) الَّذِي يَتَأَلَّفُ مِن مَرْحَلَتَيْنِ، وَتَفُوقُ قُدْرَتُهُ قُدْرَةَ الصَّارُوخِ الأَمِيرِكِيِّ (ساتورن ـ 5) ذِي الْمَرَاحِلِ الثَّلاَثَةِ، مَعَ أَنَّ طُولَهُ لاَ يَزِيدُ عَلَى (70) مِتْراً.

وَيَسْتَطِيعُ الصَّارُوخُ (انيرغيا) أَنْ يَحْمِلَ مَعَهُ إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ مَا زِنَتُهُ (110) أَطْنَانٍ مُقَابِلَ (45) طناً هِيَ حُمُولَةُ الصَّـارُوخِ (ساتورن ـ 5).

وَمِنَ الْمُعْتَقَدِ أَنَّ الأَقْمَارَ الصِّنَاعِيَّةَ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الْيَوْمَ، لَيْسَتْ مِنَ النَّوْعِ الْمُحَمَّلِ بِالْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ؛ إِلاَّ أَنَّهُ مُنْذُ أَنْ أَمْكَنَ وَضْعُ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ (فوستوك ـ 1) فِي مَدَارٍ فَضَائِيٍّ يَوْمَ 12 نَيْسَانَ عَامَ 1961م، وَبِوَزْنٍ قَدْرُهُ (5) أَطْنَانٍ، سَادَ الاعْتِقَادُ بِأَنَّ مِثْلَ تِلْكَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ قَدْ أَصْبَحَتْ مُؤَهَّلَةً لِحَمْلِ الْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ.

وَيَبْدُو أَنَّ التَّأَخُّرَ فِي تَزْوِيدِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ بِمِثْلِ تِلْكَ الْقَنَابِلِ رَاجِعٌ إِلَى عَدَمِ كَفَاءَتِهَا حَتَّى الْيَوْمِ فِي الْوُصُولِ إِلَى أَهْدَافِهَا بِدِقَّةٍ؛ وَلأَنَّ أَقَلَّ خَطَأً فِي تَوْجِيهِهَا، وَلَوْ كَانَ لاَ يَزِيدُ عَلَى عِدَّةِ أَجْزَاءٍ مِنْ (100) جُزْءٍ مِنَ الدَّرَجَةِ، قَدْ يَحْرِفُ الْقَمَرَ عَنْ وِجْهَتِهِ، فَيُصِيبُ دَوْلَةً صَدِيقَةً أَوْ مُحَايِدَةً، بَدَلاً مِنْ إِصَابَةِ الْهَدَفِ الْمُعَادِي الْمُوَجَّهِ إِلَيْهِ.

وَمَعَ أَنَّ تَزْوِيدَ الصَّوَارِيخِ بِرُؤُوسٍ نَوَوِيَّةٍ هُوَ أَقَلُّ كُلْفَةً بِكَثِيرٍ مِنْ تَزْوِيدِ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ بِمِثْلِ تِلْكَ الرُّؤُوسِ، فَإِنَّ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةَ وَالاتِّحَادَ السُّوفْيِيتِيَّ يُخَطِّطَانِ لاِسْتِخْدَامِ الأَقْمَارِ فِي هَذَا الْمَجَالِ، لِمَا تَتَّصِفُ بِهِ مِنْ حَرَكَةٍ سَرِيعَةٍ، وَارْتِفَاعٍ كَبِيرٍ فِي الْفَضَاءِ، وَتَغْيِيرٍ مُسْتَمِرٍّ لِمَدَارِهَا، مِمَّا يَجْعَلُهَا بَعِيدَةً عَنْ مُتَنَاوَلِ الأَسْلِحَةِ الْمُدَمِّرَةِ الدِّفَاعِيَّةِ الَّتِي قَدْ لاَ تَنْجُو مِنْهَا الصَّوَارِيخُ. بِالإِضَافَةِ إِلَى احْتِمَالِ تَعَرُّضِ الصَّوَارِيخِ لِلتَّدْمِيرِ قَبْلَ إِطْلاَقِهَا مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، عَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّهَا مُقَامَةٌ فِي أَبْرَاجٍ إِسْمَنْتِيَّةٍ ضَخْمَةٍ، مَخْفِيَّةٍ تَحْتَ الأَرْضِ عَلَى عُمْقٍ يَزِيدُ أَحْيَاناً عَلَى (26) مِتْراً، وَلِمَرْبَضِ كُلِّ صَارُوخٍ تَحْتَ الأَرْضِ، غِطَاءٌ يَزِيدُ وَزْنُهُ عَلَى (10) أَطْنَانٍ، يُفْتَحُ آلِيّاً، وَبِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ، عِنْدَ انْطِلاَقِ الصَّارُوخِ.

وَتَعْمَلُ الصَّوَارِيخُ، الَّتِي أُقِيمَتْ فِي هَذِهِ الْمَرَابِضَ الْمَخْفِيَّةِ، بِالْوَقُودِ الصُّلْبِ الَّذِي يُعْطِيهَا، مُنْذُ اللَّحْظَةِ الأُولَى، دَفْعاً كَبِيراً، وَسُرْعَةً خَاطِفَةً، مِمَّا دَعَا إِلَى تَسْمِيَتِهَا (الصَّوَارِيخِ بَنَاتِ الدَّقِيقَةِ).

وَتَقُومُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، وَكَذَلِكَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ، بِصُنْعِ نَوْعَيْنِ مِنَ الأَسْلِحَةِ فِي آنٍ وَاحِدٍ، أَوَّلُهُمَا السِّلاَحُ الرَّادِعُ وَهُوَ سِلاَحٌ مُعَدٌّ لاِعْتِرَاضِ قُوَى التَّدْمِيرِ الْمُوَجَّهَةِ مِنَ الدَّوْلَةِ الْمُعَادِيَةِ، لِيَقُومَ بِتَدْمِيرِهَا قَبْلَ بُلُوغِهَا أَهْدَافَهَا؛ وَالثَّانِي سِلاَحُ التَّدْمِيرِ الشَّامِلِ وَلاَ يُسْتَخْدَمُ إِلاَّ حِينَ يَفْقِدُ الطَّرَفُ الْمُهَاجِمُ قُوَّتَهُ الَّتِي دَمَّرَهَا السِّلاَحُ الرَّادِعُ.

وَمِنْ أَجْلِ هَذَا، يَسْعَى الطَّرَفَانِ إِلَى إِيجَادِ مَرَاكِزِ

انْطِلاَقِ لِلأَسْلِحَةِ الْفَعَّالَةِ، مُتَعَدِّدَةِ الْمَوَاقِعِ، وَجَيِّدَةِ التَّوْزِيعِ، فِي أَرَاضِي الدَّوْلَةِ ذَاتِهَا، أَوْ فِي أَرَاضِي الدُّوَلِ الصَّدِيقَةِ أَوْ الْمُتَحَالِفَةِ مَعَهَا، مِمَّا يُعْطِي لِلدَّوْلَةِ الْمُعْتَدَى عَلَيْهَا فُرْصَةَ الرَّدِّ الْفَعَّالِ الَّذِي قَدْ تَكُونُ لَهُ الْغَلَبَةُ؛ إِذْ حُسِبَ أَنَّ تَدْمِيرَ الْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ، الَّتِي تَحْمِلُهَا أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ عَدِيدَةٌ، وَذَاتُ مَدَارَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ، يَحْتَاجُ إِلَى عِدَّةِ سَاعَاتٍ.

وَمِنَ الطَّرَائِقِ التَّدْمِيرِيَّةِ الْفَعَّالَةِ الْمُقْتَرَحَةِ، أَنْ يَتِمَّ تَفْجِيرُ بَعْضِ الْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ، ذَاتِ الْقُدْرَةِ الْفَائِقَةِ، فِي الْجَوِّ، عَلَى ارْتِفَاعِ (100 - 200) كِيلُومِتْرٍ؛ ذَلِكَ أَنَّ انْفِجَارَهَا عَلَى هَذَا الارْتِفَاعِ يُعْتَبَرُ كَافِياً لإِحْرَاقِ مَنَاطِقَ وَاسِعَةٍ جِدّاً، تُسَاوِي مِسَاحَتُهَا مِسَاحَةَ قَاعِدَةِ مَخْرُوطِ الانْفِجَارِ الَّذِي يَكُونُ رَأْسُهُ فِي السَّمَاءِ، وَقَاعِدَتُهُ تَشْمَلُ تِلْكَ الْمِنْطَقَةَ الْوَاسِعَةَ الْمُحْتَرِقَةَ. وَيَقْتَرِحُ الْمُخَطِّطُونَ لِلْعَمَلِيَّاتِ الْعَسْكَرِيَّةِ النَّوَوِيَّةِ أَنْ تُوضَعَ كُلُّ مَجْمُوعَةٍ مِنَ الأَقْمَارِ الْحَامِلَةِ لِلْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ، وَالْمُعَدَّةِ لِلْهُجُومِ، عَلَى مَدَارٍ وَاحِدٍ، كَيْ تَقْذِفُ بِقَنَابِلِهَا عَلَى الأَهْدَافِ الْمَرْسُومَةِ لَهَا عَلَى التَّوَالِي، بَيْنَمَا تُوضَعُ أَقْمَارُ الرَّدْعِ فِي مَدَارَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ، لإِسْقَاطِهَا عَلَى فَتَرَاتٍ مُتَتَالِيَةٍ.

وَيَظَلُّ أَمْرُ الْمُرَاقَبَةِ وَالتَّجَسُّسِ شَيْئاً بَالِغَ الأَهَمِّيَّةِ فِي مَجَالِ الاسْتِعْدَادِ لِلْمُوَاجَهَةِ، فَبِالإِضَافَةِ إِلَى مَا يُقَدِّمُهُ الْجَوَاسِيسُ فِي هَذَا الْمَجَالِ مِنْ مَعْلُومَاتٍ لاَ يُسْتَهَانُ بِهَا، تَظَلُّ أَجْهِزَةُ التَّجَسُّسِ الْفَضَائِيَّةُ أَسْرَعَ إِخْطَاراً، وَأَكْثَرَ أَهَمِّيَّةً، لِمَا تَحْمِلُهُ مِنْ أَجْهِزَةٍ دَقِيقَةٍ، وَبَالِغَةِ الْحَسَاسِيَّةِ.

وَهَذَا مَا حَدَا بِالْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ إِلَى إِطْلاَقِ مِئَاتِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْمُتَجَسِّسَةِ، بَعْدَ أَنْ قَامَتَا بِتَمْوِيهِهَا بِالطَّرَائِقِ التَّالِيَةِ:

1) تَغْلِيفِهَا بِمَوَادَّ تَحُولُ دُونَ كَشْفِهَا بِالرَّادَارِ.

2) تَزْوِيدِهَا بِجِهَازٍ يُضْعِفُ الانْعِكَاسَاتِ الرَّادَارِيَّةَ عَلَيْهَا لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى عَدَمِ ظُهُورِهَا عَلَى شَاشَاتِ التِّلْفَازِ الْمُتَّصِلَةِ بِذَلِكَ الرَّادَارِ.

3) جَعْلِهَا صَغِيرَةَ الْحَجْمِ، أَوْ إِعْطَائِهَا شَكْلاً هَنْدَسِيّاً يَجْعَلُ مَظْهَرَهَا يَبْدُو صَغِيراً، بِحَيْثُ يَعْجَزُ الرَّادَارُ عَنْ كَشْفِهَا وَهِيَ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ كَبِيرَةٍ.

4) إِطْلاَقِ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الأَجْرَامِ الَّتِي لَهَا شَكْلُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، مِمَّا يَجْعَلُ التَّمْيِيزَ بَيْنَ الْقَمَرِ الصَّحِيحِ وَالْقَمَرِ الْكَاذِبِ أَمْراً صَعْباً. وَبِمَا أَنَّ تَدْمِيرَ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ وَاحِدٍ يَحْتَاجُ إِلَى اسْتِخْدَامِ حَوَالَيْ (200) قَذِيفَةٍ صَارُوخِيَّةٍ لِقَطْعِ الطَّرِيقِ عَلَيْهِ وَإِصَابَتِهِ، فَإِنَّ التَّكَالِيفَ الْبَاهِظَةَ لِهَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ قَدْ تَحُولُ دُونَ اسْتِخْدَامِهَا.

5) جَعْلِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ تُغَيِّرُ مَدَارَاتِهَا بِاسْتِمْرَارٍ، مِمَّا يَجْعَلُ تَوْجِيهَ الضَّرْبَةِ لَهَا أَمْراً عَلَى غَايَةٍ مِنَ الصُّعُوبَةِ.

وَنَظَراً لِلْخُطُورَةِ الَّتِي بَدَأَتْ تُقَرِّرُ أَبْعَادَهَا كِلْتَا الدَّوْلَتَيْنِ الْمُتَنَافِسَتَيْنِ، إِذَا مَا تَمَّ تَحْمِيلُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ بِقَنَابِلَ نَوَوِيَّةٍ، فَقَدْ جَرَى فِي السِّنِينَ الأَخِيرَةِ عَدَدٌ مِنَ الاتِّصَالاَتِ وَاللِّقَاءَاتِ بَيْنَ رَئِيسَيْ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ لِتَبْدِيدِ الْمَخَاوِفِ الَّتِي سَبَّبَتْهَا الْحَرْبُ الْبَارِدَةُ الَّتِي طَالَ أَمَدُهَا بَيْنَ الدَّوْلَتَيْنِ، وَالَّتِي كَانَ يُخْشَى أَنْ تَتَحَوَّلَ، فِي وَقْتٍ مَا، إِلَى حَرْبٍ سَاخِنَةٍ مُدَمِّرَةٍ، غَيْرِ مَأْمُونَةِ الْعَوَاقِبِ لِلطَّرَفَيْنِ الْمُتَحَارِبَيْنِ مَعاً.

وَكَانَ مِنْ نَتِيجَةِ تِلْكَ اللِّقَاءَاتِ وَالْمُحَادَثَاتِ: اتِّفَاقٌ عَلَى عَدَمِ تَحْمِيلِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ بِأَيِّ سِلاَحٍ نَوَوِيٍّ، وَأَنْ تَتِمَّ مُرَاقَبَةُ ذَلِكَ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مُرَاقَبَةِ تَطْوِيرِ الأَسْلِحَةِ النَّوَوِيَّةِ، وَالتَّجَارِبِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِهَا، مِنْ قِبَلِ هَيْئَاتٍ تَضُمُّ مُمَثِّلِينَ مِنَ الدَّوْلَتَيْنِ الْمَعْنِيَّتَيْنِ. وَكَانَ مِنْ أُولَى نَتَائِجِ هَذَا الاتِّفَاقِ: قِيَامُ الدَّوْلَتَيْنِ بِسَحْبِ الصَّوَارِيخِ مُتَوَسِّطَةِ الْمَدَى مِنْ قَارَّةِ أُورُوبَّا، وَإِتْلاَفُ نَمَاذِجَ مُحَدَّدَةٍ مِنَ الأَسْلِحَةِ النَّوَوِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ.

حَرْبُ النُّجُوم

Star War اسْمٌ أُطْلِقَ عَلَى الْحَرْبِ الَّتِي تَحِلُّ فِيهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ، وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ، وَالصَّوَارِيخُ الْعَابِرَةُ لِلْقَارَّاتِ، الْمُحَمَّلَةُ بِالْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ، مَحَلَّ الإِنْسَانِ وَالآلِيَّاتِ وَالطَّائِرَاتِ وَالْقِطَعِ الْبَحْرِيَّةِ فِي الْمُوَاجَهَةِ الأُولَى عِنْدَ وُقُوعِ الْحَرْبِ - أَيْ إِنَّهَا حَرْبٌ فَضَائِيَّةٌ، مُعَدَّةٌ لِتَدْمِيرِ أَرْضِ الْعَدُوِّ وَمَا عَلَيْهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى تَدْمِيرِ الأَسْلِحَةِ الْفَضَائِيَّةِ أَيْضاً، حَيْثُ تَلِيهَا الْعَمَلِيَّاتُ الْحَرْبِيَّةُ الَّتِي تُسْتَخْدَمُ فِيهَا الأَسْلِحَةُ الْبَرِّيَّةُ وَالْجَوِّيَّةُ وَالْبَحْرِيَّةُ، لِتَحْقِيقِ النَّصْرِ النِّهَائِيِّ.

عِلْماً بِأَنَّهُ فِي حَالَةِ وُقُوعِ مِثْلِ تِلْكَ الْحَرْبِ، لَنْ تَكُونَ فِي نِهَايَتِهَا دَوْلَةٌ مُنْتَصِرَةٌ، لأَنَّ الدَّوْلَةَ الرَّابِحَةَ سَتَكُونُ هِيَ الأُخْرَى قَدْ حَاقَ بِهَا دَمَارٌ كَبِيرٌ، وَتَلَوُّثٌ فِي الْبِيئَةِ خَطِيرٌ، وَمَشَاكِلُ اقْتِصَادِيَّةٌ وَبَشَرِيَّةٌ، قَدْ تَعْجَزُ عَنْ إِيجَادِ حُلُولٍ سَرِيعَةٍ وَنَاجِعَةٍ لَهَا.

وَيُقَدِّرُ الْخُبَرَاءُ الْعَسْكَرِيُّونَ بِأَنَّ أَكْثَرَ مِنْ (2200) قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ قَدْ أُطْلِقَ لأَغْرَاضٍ حَرْبِيَّةٍ مُنْذُ بِدَايَةِ عَامِ 1957م، وَحَتَّى الْيَوْمِ. وَهَذَا يَعْنِي أَنَّهَا تُشَكِّلُ (57%) مِنَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الَّتِي تَدُورُ الْيَوْمَ فِي الْفَضَاءِ حَوْلَ كُرَتِنَا الأَرْضِيَّةِ.

وَتَشْمَلُ تِلْكَ الأَقْمَارُ الْحَرْبِيَّةُ أَقْمَارَ التَّجَسُّسِ الَّتِي تَحَدَّثْنَا عَنْهَا؛ وَقَدْ خُصِّصَ قِسْمٌ مِنْهَا، فِي الآوِنَةِ الأَخِيرَةِ، لالْتِقَاطِ وَتَسْجِيلِ وَبَثِّ الشَّارَاتِ اللاَّسِلْكِيَّةِ وَالرَّادَارِيَّةِ الصَّادِرَةِ عَن جِهَاتٍ عَسْكَرِيَّةٍ أَوْ سِيَاسِيَّةٍ، وَلِلْكَشْفِ عَنِ التَّجَارِبِ النَّوَوِيَّةِ أَيْنَمَا أُجْرِيَتْ.

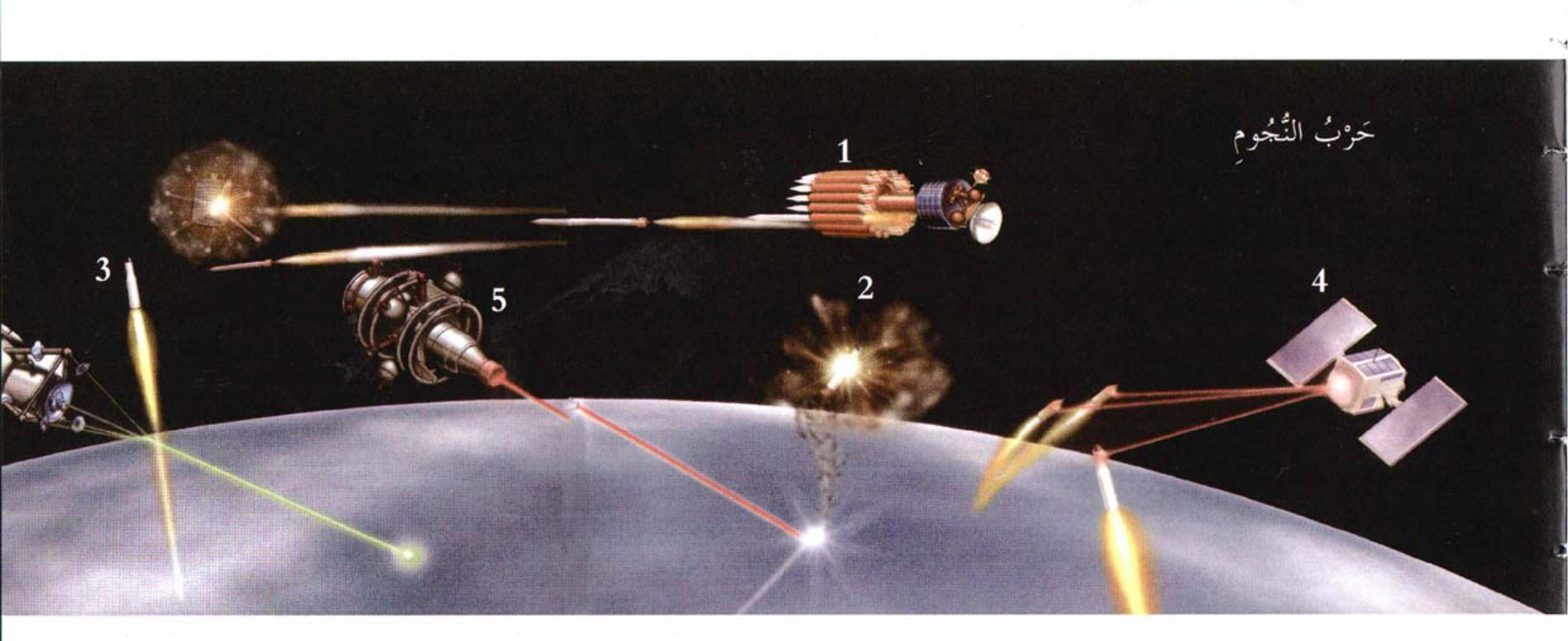
وَمِنْ أَهَمِّ الأَسْلِحَةِ الْمُتَطَوِّرَةِ الَّتِي تُعَدُّ لِحَرْبِ النُّجُوم:

1) الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الْمُدَمِّرَةُ:

وَقَدْ أُعِدَّتْ لِتَقُومَ بِالاقْتِرَابِ مِنَ الأَقْمَارِ الْمُعَادِيَةِ الْمُزَوَّدَةِ بِسِلاَحٍ نَوَوِيٍّ، ثُمَّ لِلاصْطِدَامِ بِهَا وَتَفْجِيرِهَا فِي الْجَوِّ عَلَى ارْتِفَاعٍ كَبِيرٍ، حَيْثُ تَنْفَجِرُ هِيَ الأُخْرَى وَتَتَبَدَّدُ.

2) الطَّائِرَةُ النَّسْرُ:

وَهِيَ طَائِرَةٌ قَامَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِصُنْعِهَا تَحْتَ اسْمِ (ف - 15 - إيغل)، لِتُحَمِّلَهَا بِقَنَابِلَ نَوَوِيَّةٍ، تَرْتَفِعُ بِهَا الطَّائِرَةُ حَتَّى عُلُوِّ (21) كم؛ حَيْثُ تُطْلِقُ، وَهِيَ عَلَى ذَلِكَ الارْتِفَاعِ، قَذَائِفَ مُزَوَّدَةً بِرُؤُوسٍ نَوَوِيَّةٍ، بِاتِّجَاهِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْمُعَادِيَةِ النَّوَوِيَّةِ. وَعِنْدَ اقْتِرَابِ تِلْكَ الْقَذَائِفِ مِنْ أَهْدَافِهَا، تَنْفَصِلُ عَنْهَا الرُّؤُوسُ النَّوَوِيَّةُ لِتُلاَحِقَ تِلْكَ الأَهْدَافَ، مُهْتَدِيَةً بِمَا تُصْدِرُهُ تِلْكَ الأَقْمَارِ مِنْ أَشِعَّةٍ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ. وَقَدْ تَنْفَجِرُ



حَرْبُ النُّجُومِ

تِلْكَ الرُّؤُوسُ النَّوَوِيَّةُ عَلَى مَسَافَةٍ قَرِيبَةٍ مِنَ الْقَمَرِ، فَتُدَمِّرُهُ أَوْ تَصْطَدِمُ بِهِ وَتَقْضِي عَلَيْهِ.

3) الصَّوَارِيخُ الْقَاذِفَةُ:

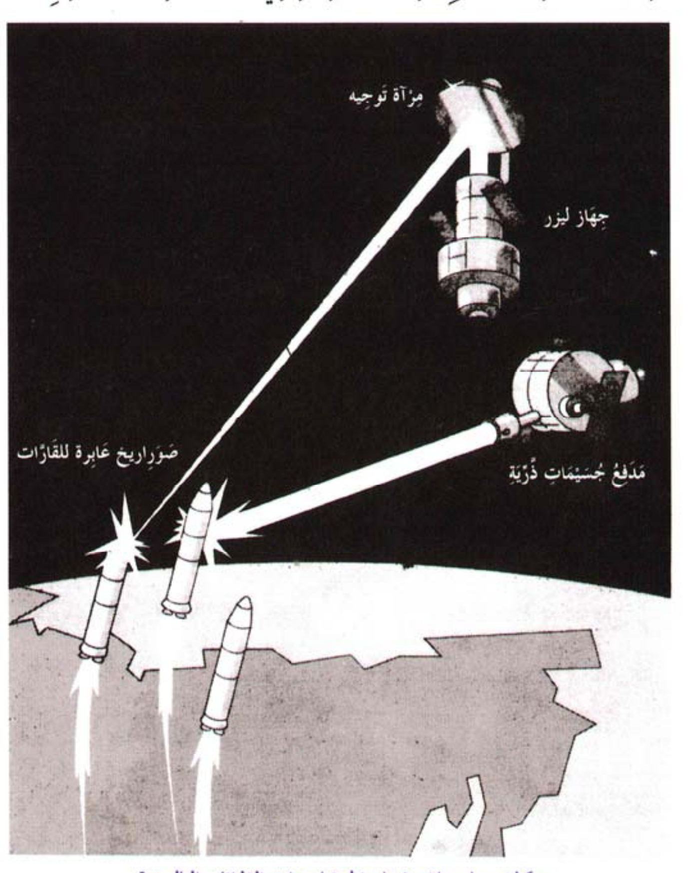
وَهِيَ صَوَارِيخُ زُوِّدَ كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا بِعَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الْقَذَائِفِ ذَاتِ الرُّؤُوسِ النَّوَوِيَّةِ؛ وَعِنْدَ إِطْلَاقِ ذَلِكَ الصَّارُوخِ بِاتِّجَاهِ الأَهْدَافِ الْمُعَادِيَةِ، تَنْفَصِلُ عَنْهُ الْقَذَائِفُ الْمُزَوَّدَةُ بِأَجْهِزَةِ دَفْعٍ نَفَّاثٍ، تَجْعَلُهَا تَنْطَلِقُ بِسُرْعَةِ (40) كم فِي الثَّانِيَةِ، عَلَى شَكْلِ سَيْلٍ مُتَلَاحِقٍ، لِمُلَاقَاةِ تِلْكَ الأَهْدَافِ، أَوِ اللَّحَاقِ بِهَا وَتَدْمِيرِهَا. إِلاَّ أَنَّهُ عِنْدَمَا جُرِّبَ هذا الصَّاروخ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، بِتَوْجِيهِ قَذَائِفِهِ نَحْوَ الأَهْدَافِ الْفَضَائِيَّةِ، تَبَيَّنَ أَنَّ فَاعِلِيَّتَهَا فِي الْفَضَاءِ كَانَت مَحْدُودَةً؛ لِذَا سَيَقْتَصِرُ اسْتِخْدَامُهُ عَلَى تَدْمِيرِ الْقَذَائِفِ الْمُعَادِيَةِ قَبْلَ وُصُولِهَا إِلَى أَهْدَافِهَا. كَمَا سَتُزَوَّدُ بِهِ سُفُنُ الْفَضَاءِ، لإِطْلَاقِ قَذَائِفِهَا النَّفَّاثَةِ مِنْهَا بِاتِّجَاهِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ النَّوَوِيَّةِ الْمُعَادِيَةِ الْمُهَاجِمَةِ.

4) مَدَافِعُ الْجُسَيْمَاتِ الذَّرِّيَّةِ:

وَهِيَ مَدَافِعُ تُطْلِقُ جُسَيْمَاتٍ ذَرِّيَّةً **Atomic particles** بَعْدَ تَسْرِيعِ حَرَكَتِهَا، لِتَصِلَ فِي انْطِلاَقِهَا إِلَى سُرْعَةٍ تُعَادِلُ (99%) مِنْ سُرْعَةِ الضَّوْءِ. وَتُقَامُ مِثْلُ هَذِهِ الْمَدَافِعِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، ضِمْنَ مُنْشَآتٍ لاَ يَقِلُّ مُحِيطُهَا عَنْ (6) كِيلُومِتْرَاتٍ. وَبِمَا أَنَّ الْجُسَيْمَاتِ الذَّرِّيَّةَ الْمُنْطَلِقَةَ تَتَأَثَّرُ بِالْمَجَالِ الْكَهْرَطِيسِيِّ الْمُحِيطِ بِالأَرْضِ، فَيَحْرِفُهَا عَنْ مَسَارِهَا عِنْدَمَا تَبْلُغُ ارْتِفَاعَاتٍ كَبِيرَةً فِي الْجَوِّ، فَقَدِ اتَّجَهَتِ النِّيَّةُ الآنَ إِلَى قَصْرِ اسْتِخْدَامِهَا عَلَى الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، حَيْثُ تُثَبَّتُ فَوْقَ ظَهْرِهَا، لِتُسَدَّدَ مِنْهَا الْجُسَيْمَاتُ فِي أَعَالِي الْجَوِّ نَحْوَ الأَهْدَافِ الْمُعَادِيَةِ.

5) أَشِعَّةُ لِيزر:

وَهِيَ أَشِعَّةٌ تَنْطَلِقُ مِنَ الْجِهَازِ الْمُوَلِّدِ لَهَا عَلَى شَكْلِ حُزْمَةٍ ضَوْئِيَّةٍ ذَاتِ طَاقَةٍ هَائِلَةٍ، لِدَرَجَةِ أَنَّهَا تَسْتَطِيعُ ثَقْبَ الدُّرُوعِ الْمُؤَلَّفَةِ مِنَ الصُّلْبِ بِسُمْكِ عِدَّةِ سنتيمتْرَاتٍ. وَيُقَامُ الْجِهَازُ الْمُوَلِّدُ لِهَذِهِ الأَشِعَّةِ فِي الْمَنَاطِقِ الْمُرْتَفِعَةِ فَوْقَ سَطْحِ الأَرْضِ، كَأَعَالِي الْجِبَالِ؛ إِذْ كُلَّمَا كَانَ الْجَوُّ الْمُحِيطُ بِهِ قَلِيلَ الْكَثَافَةِ كَانَ تَأْثِيرُ تِلْكَ الأَشِعَّةِ فِي الأَهْدَافِ الْمُوَجَّهِ إِلَيْهَا



هكذا يعمل سلاح شعاع الجزيئات ضد القذائف الباليستية.

أَشَدَّ فَعَّالِيَّةً وَنُفُوذاً؛ لِذَا تُخْتَارُ لَهَا الارْتِفَاعَاتُ الَّتِي تَقَعُ بَيْنَ (3 - 5) كِيلُومِتْرَاتٍ عَنْ سَطْحِ الْجَوِّ، إِذَا أَمْكَنَ ذَلِكَ.

وَيَقُومُ جِهَازُ الأَشِعَّةِ، ذَاكَ، بِإِرْسَالِ أَشِعَّةِ لِيزر **LASER** إِلَى مِرْآةٍ تَعْمَلُ عَلَى تَجْمِيعِ تِلْكَ الأَشِعَّةِ، وَعَكْسِهَا، ثُمَّ تَسْلِيطِهَا، بِوَسَاطَةِ الرَّادَارِ الْمُتَّصِلِ بِذَلِكَ الْجِهَازِ، نَحْوَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، وَالصَّوَارِيخِ الْعَابِرَةِ لِلْقَارَّاتِ، حَيْثُ تَعْمَلُ عَلَى تَفْجِيرِهَا فِي الْجَوِّ قَبْلَ بُلُوغِهَا أَهْدَافَهَا.

وَالْمَحَطَّاتُ الْفَضَائِيَّةُ الَّتِي تَدُورُ الْيَوْمَ حَوْلَ الأَرْضِ عَلَى ارْتِفَاعٍ وَسَطِيٍّ قَدْرُهُ (250)كم، وَالْمُعَدَّةُ لأَبْحَاثِ الْفَضَاءِ، وَالتَّجَارِبِ الْعِلْمِيَّةِ فِيهِ، يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُهَا بِسُهُولَةٍ،



هكذا تستعمل مرآة أشعة الليزر ضد القذائف البالستية .

هِيَ وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ، كَمَحَطَّاتٍ تُجَهَّزُ بِسُرْعَةٍ بِوَسَائِلِ الْهُجُومِ وَالدِّفَاعِ الْفَضَائِيَّيْنِ؛ عِلْماً بِأَنَّ بَعْضَهَا بَدَأَ تَجْهِيزُهُ مُنْذُ الآنَ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا، بِأَذْرُعٍ قَابِضَةٍ لِلأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، كَمَا يُمْكِنُ تَجْهِيزُهُ، عِنْدَ اللُّزُومِ، بِالْقَذَائِفِ النَّوَوِيَّةِ، وَالأَشِعَّةِ الْمُدَمِّرَةِ. وَمَكُّوكُ الْفَضَاءِ الَّذِي يَنْتَقِلُ الْيَوْمَ بَيْنَ مَحَطَّاتِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيَّةِ وَالْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ، نَاقِلاً الرُّوَّادَ أَوِ التَّجْهِيزَاتِ الْعِلْمِيَّةَ، يُمْكِنُهُ أَنْ يزُوِّدَ، فِي ظُرُوفِ الْحَرْبِ، تِلْكَ الْمَحَطَّاتِ بِمُخْتَلِفِ وَسَائِلِ التَّدْمِيرِ.

وَيَتَّخِذُ كُلٌّ مِنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ حَيْطَتَهُ لِتَجْنِيبِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الأَذْرُعَ الْقَابِضَةَ، وَغَيْرَهَا مِنَ الْفِخَاخِ الَّتِي قَدْ تُنْصَبُ لَهَا فِي الْفَضَاءِ، عَنْ طَرِيقِ إِطْلاَقِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ مُدَمِّرَةٍ، تَنْفَجِرُ فَوْرَ تَمَاسِّهَا مَعَ أَيِّ جِسْمٍ آخَرَ، فَتُبِيدُهُ.

وَمِنَ التَّدَابِيرِ الَّتِي اتُّخِذَتْ لِتَدْمِيرِ الصَّوَارِيخِ عَابِرَةِ الْقَارَّاتِ، الْمُزَوَّدَةِ بِرُؤُوسٍ نَوَوِيَّةٍ، إِطْلاَقُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ أَوْ مَرْكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ مُسَلَّحَةٍ، تَقُومَ بِمُلاَقَاةِ تِلْكَ الصَّوَارِيخِ وَإِتْلاَفِهَا قَبْلَ خُرُوجِهَا مِنَ الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ.

وَعِنْدَمَا تَفْشَلُ هَذِهِ الْخُطَّةُ، وَيَتَمَكَّنُ الصَّارُوخُ مِنْ بُلُوغِ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، تُهَاجِمُهُ أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ أُخْرَى، أَوْ مَرْكَبَاتٌ فَضَائِيَّةٌ، تَكُونُ هُنَاكَ بِانْتِظَارِهِ، وَبِإِيعَازٍ مِنْ مَرَاكِزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيَّةِ.

وَإِذَا مَا صَادَفَ وَنَجَا الصَّارُوخُ ثَانِيَةً مِمَّا أُعِدَّ لِمُوَاجَهَتِهِ، وَأَخَذَ يَنْدَفِعُ فِي الْغِلاَفِ الْجَوِّيِّ بِاتِّجَاهِ الأَهْدَافِ الْمُحَدَّدَةِ لَهُ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، عَاجَلَتْهُ وَسَائِطُ الدِّفَاعِ الأَرْضِيَّةِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا مَدَافِعُ الْجُسَيْمَاتِ الذَّرِّيَّةِ، فَدَمَّرَتْهُ قَبْلَ أَنْ يَبْلُغَ هَدَفَهُ.

الْمَحَطَّاتُ الْفَضَائِيَّةُ الْمَدَارِيَّةُ

هِيَ مَرْكَبَاتٌ فَضَائِيَّةٌ، تَحْمِلُ رُوَّاداً يَقْضُونَ فِيهَا فَتْرَةً مِنَ الزَّمَنِ أَثْنَاءَ دَوَرَانِهَا عَلَى مَدَارِهَا حَوْلَ الأَرْضِ، لإِجْرَاءِ ظُرُوفِ الْحَرْبِ، إِلَى قَاعِدَةٍ حَرْبِيَّةٍ جَوِّيَّةٍ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا.



وَتَتَأَلَّفُ الْمَحَطَّاتُ الْفَضَائِيَّةُ **Space station** عُمُوماً مِنْ ثَلاَثِ غُرَفٍ رَئِيسَةٍ مُتَّصِلَةٍ بِبَعْضِهَا، وَهِيَ:

1) الْغُرْفَةُ الأَمَامِيَّةُ:

وَتَكُونُ مُجَهَّزَةً بِالْمُعِدَّاتِ وَالْمُخْتَبَرَاتِ الْعِلْمِيَّةِ وَالطِّبِّيَّةِ، وَفِيهَا تُجْرَى التَّجَارِبُ الْكِيمْيَائِيَّةُ وَالْفِيزْيَائِيَّةُ وَالْحَيَاتِيَّةُ وَالطِّبِّيَّةُ. كَمَا تَضُمُّ أَجْهِزَةً لِلرَّصْدِ الْجَوِّيِّ، وَالتَّصْوِيرِ

الْعَادِيِّ وَالتِّلْفَازِيِّ. وَفِيهَا سَرِيرٌ لِلنَّوْم، وَثَلاَّجَةٌ لِحِفْظِ الطَّعَامِ وَالشَّرَابِ، وَمَوْقِدٌ غَازِيٌّ، وَمِنْضَدَةٌ وَكُرْسِيٌّ، وَرَفٌّ يُوجَدُ عَلَيْهِ عَدَدٌ مِنَ الْكُتُبِ وَالْمَجلاَّتِ، وَعُلَبٌ لِرَقَائِقِ وَأَشْرِطَةِ التَّصْوِيرِ الْحَسَّاسَةِ. وَتَتَّصِلُ هَذِهِ الْغُرْفَةُ مَعَ الْغُرْفَةِ الثَّانِيَةِ، وَهِيَ غُرْفَةُ الْقِيَادَةِ الْوَاقِعَةِ فِي وَسَطِ الْمَرْكَبَةِ، بِوَسَاطَةِ فَتْحَةٍ مُتَّصِلَةٍ بِسُلَّمٍ صَغِيرٍ.

2) غُرْفَةُ الْقِيَادَةِ:

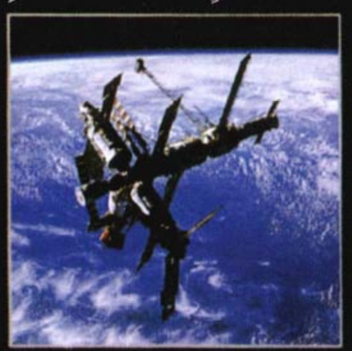
وَتَضُمُّ أَجْهِزَةَ قِيَادَةِ السَّفِينَةِ وَتَوْجِيهِهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى أَجْهِزَةِ الاتِّصَالاَتِ اللاَّسِلْكِيَّةِ وَالتِّلْفَازِيَّةِ، وَأَجْهِزَةِ ضَبْطِ ضَغْطِ حَرَارَةِ الْمَرْكَبَةِ، وَتَكْيِيفِ حَرَارَتِهَا.

وَتُوجَدُ فِيهَا كُرَةٌ أَرْضِيَّةٌ مُجَسَّمَةٌ صَغِيرَةٌ، تَدُورُ آلِيّاً، وَتَظْهَرُ عَلَيْهَا نُقْطَةٌ مِنَ النُّورِ الأَحْمَرِ، تَتَحَرَّكُ عَلَى سَطْحِ تِلْكَ الْكُرَةِ، لِتُشِيرَ إِلَى الْمَكَانِ الْقَائِمِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، وَالَّذِي تَمُرُّ فَوْقَهُ الْمَحَطَّةُ الْفَضَائِيَّةُ فِي كُلِّ لَحْظَةٍ مِنْ لَحَظَاتِ دَوَرَانِهَا حَوْلَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ.

وَعَلَى أَحَدِ جُدْرَانِ هَذِهِ الْغُرْفَةِ، عُلِّقَتْ سَاعَةٌ يَظْهَرُ عَلَيْهَا عَدَدُ السَّاعَاتِ الَّتِي انْقَضَتْ عَلَى بَدْءِ رِحْلَةِ الْمَحَطَّةِ، وَعَدَدُ الدَّوْرَاتِ الَّتِي أَتَمَّتْهَا الْمَرْكَبَةُ فِي الْفَضَاءِ حَوْلَ الأَرْضِ. وَقَدْ زُوِّدَتْ هَذِهِ الْغُرْفَةُ بِمُعِدَّاتٍ طِبِّيَّةٍ، تُمَكِّنُ مِنْ إِجْرَاءِ عَمَلِيَّاتٍ جِرَاحِيَّةٍ مُسْتَعْجَلَةٍ، أَوْ إِسْعَافَاتٍ أَوَّلِيَّةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى صُنُوفٍ مُتَعَدِّدَةٍ مِنَ الأَدْوِيَةِ.

3) الْغُرْفَةُ الثَّالِثَةُ:

تَضُمُّ آلاَتٍ وَمُحَرِّكَاتِ دَفْعِ الْمَحَطَّةِ الْفَضَائِيَّةِ، وَتَوْجِيهِهَا. وَيَمْتَدُّ مِنْ طَرَفَيْ هَذِهِ الْغُرْفَةِ جَنَاحَانِ طَوِيلاَنِ وَعَرِيضَانِ، يَحْتَوِيَانِ عَلَى خَلاَيَا تُوَلِّدُ الطَّاقَةَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ. وَتُحْمَلُ مَحَطَّاتُ الْفَضَاءِ الْمَدَارِيَّةِ بِوَسَاطَةِ صَارُوخٍ إِلَى مَدَارِهَا الْمَرْسُومِ لَهَا، حَيْثُ تَأْخُذُ فِي الدَّوَرَانِ حَوْلَ الأَرْضِ بِمَنْ فِيهَا مِنْ رُوَّادٍ، يَقُومُونَ، أَثْنَاءَ ذَلِكَ، بِالتَّجَارِبِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ فِيهَا، فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ. وَقَدْ أُعِدَّتْ تِلْكَ الْمَحَطَّاتُ لِتَكُونَ بِمَثَابَةِ مُخْتَبَرٍ وَمَصْنَعٍ فَضَائِيَّيْنِ، وَيُمْكِنُ تَحْوِيلُهَا إِلَى سِلاَحٍ حَرْبِيٍّ عِنْدَ اللُّزُومِ.



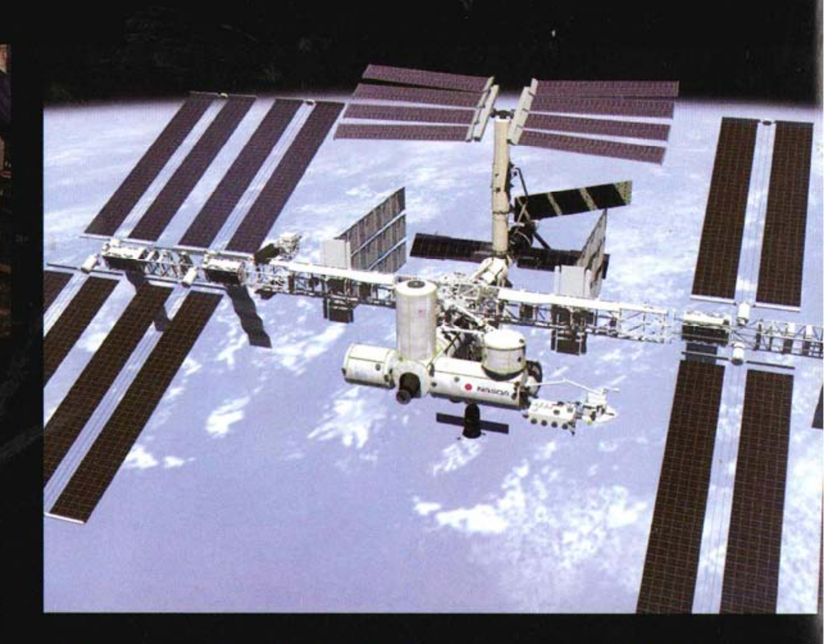
كانَتِ المُحَطَّةُ الرُّوسيَّةُ (مير) الَّتي أُطْلِقَتْ عام 1986م، تَخْضعُ لإِشْرافٍ آليٍّ بالكامِلِ ويحتاجُ البَشَر إلى مُراقَبةِ (13%) فَقَط مِن عَمَلِياتها.

وَتُتْرَكُ فِي مَدَارِهَا لِعِدَّةِ شُهُورٍ أَوْ لِمُدَّةِ سَنَةٍ أَوْ عِدَّةِ سَنَوَاتٍ. وَيَقُومُ مَكُّوكُ الْفَضَاءِ، خِلاَلَ ذَلِكَ، بِنَقْلِ الْمُؤَنِ وَالْمَوَادِّ الَّتِي يَحْتَاجُ إِلَيْهَا رُوَّادُ الْفَضَاءِ الْمُقِيمِينَ فِيهَا؛ كَمَا يَقُومُ ذَلِكَ الْمَكُّوكُ بِإِبْدَالِ رُوَّادِ فَضَاءٍ فِيهَا بِآخَرِينَ، بَعْدَ أَنْ تَكُونَ إِقَامَتُهُمْ فِيهَا قَدْ طَالَتْ، أَوْ عِنْدَمَا يَدْعُو أَمْرٌ طَارِئٌ لاتِّخَاذِ مِثْلِ ذَلِكَ التَّدْبِيرِ.

وَنَظَراً لِلْخِدْمَاتِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالطِّبِّيَّةِ وَالْعِلْمِيَّةِ الَّتِي يُمْكِنُ



إنَّ المَحَطَّة الفَضائيَّةَ (سكاي لاب) والَّتي أُطْلِقَتْ عام 1973م، كانَتْ أوَّلَ مَحَطَّة فَضائيَّةٍ أمْريكيَّة، وقَدْ أثْبتَتْ أنَّ البَشرَ قادِرونَ على العَيْشِ في الفَضاء لِفَتراتٍ طَويلةٍ.



المَحطّة الفضائية الدولية وهِيَ تَدورُ حَولَ الأرضِ عَلى مَسافةٍ تقدّر بـ (396.800)كم إن هَذهِ المَحطة هِيَ أغْلى شَيءٍ أُنشىءَ حَتّى الآن.

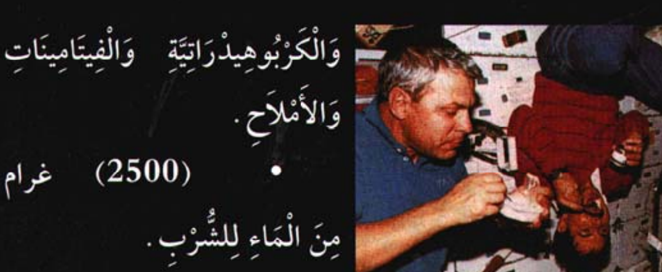
لِمِثْلِ هَذِهِ الْمَحَطَّاتِ تَأْمِينُهَا، فَقَدْ قَرَّرَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ وَالاتِّحَادُ السُّوفْييتِيُّ بِنَاءَ مَحَطَّاتٍ ضَخْمَةٍ، تُنْقَلُ أَجْزَاؤُهَا إِلَى الْفَضَاءِ عَلَى التَّوَالِي، حَيْثُ تُجْمَعُ هُنَاكَ.

وَمِنْ أَحْدَثِ الْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ السُّوفْييتِيَّةِ الْمَحَطَّةُ (مير) **Mir** - أَيْ السَّلاَمُ - الَّتِي أُطْلِقَتْ إِلَى مَدَارِهَا بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ (سيوز ـ 3)، قَدْ صَعِدَ عَلَى مَتْنِهَا أَوَّلُ رَائِدِ فَضَاءٍ سُورِيٍّ (مُحَمَّدُ أَحْمَدَ فَارِس)، إِلَى جَانِبِ رُوَّادِهَا السُّوفْييتْ، يَوْمَ 22 تَمُّوزَ عَام 1987م، حَيْثُ نَفَّذَ فِيهَا عَدَداً مِنَ التَّجَارِبِ الْعِلْمِيَّةِ الْفَضَائِيَّةِ. وَكَانَ قَائِدُ الْمَحَطَّةِ يَوْمَهَا ألكسندر فيكتور رينكو، وَكَانَ مُسَاعِدُهُ ألكسندر ألكسندروف.

أَمَّا أَشْهَرُ مَحَطَّاتِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ فَهِيَ مَحَطَّةُ (سكاي لاب) **Sky lab** الْمَدَارِيَّةُ - أَي مُخْتَبَرُ الْفَضَاءِ.

وَقَد اتُّخِذَتِ الاسْتِعْدَادَاتُ الْكَامِلَةُ لِتَأْمِينِ حَاجَةِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ الَّذِينَ يُقِيمُونَ فِي تِلْكَ الْمَحَطَّاتِ، مِنْ طَعَامٍ وَشَرَابٍ وَهَوَاءٍ لِلتَّنَفُّسِ. وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ رَائِدَ الْفَضَاءِ الْوَاحِدِ يَحْتَاجُ يَوْمِيّاً إِلَى:

- (700) غرام مِنَ الْمَوَادِّ الْبُرُوتِينِيَّةِ وَالدُّهْنِيَّةِ

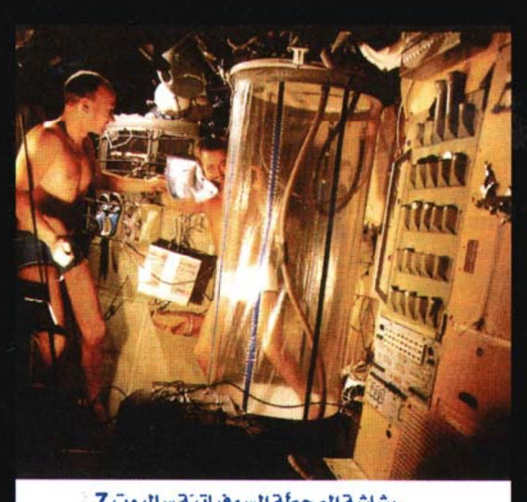


وَالْكَرْبُوهِيدْرَاتِيَّةِ وَالْفِيتَامِينَاتِ وَالأَمْلاَحِ.
- (2500) غرام مِنَ الْمَاءِ لِلشُّرْبِ.
- (7500) غرام مِنَ الْمَاءِ لِلاِسْتِعْمَالاَتِ الْمُخْتَلِفَةِ.
- (800) غرام مِنْ غَازِ الأوكسجين لِلتَّنَفُّسِ.

فَيَكُونُ مَجْمُوعُ ذَلِكَ كُلِّه (11.5كغ) لِكُلِّ فَرْدٍ مِنْ أَفْرَادِ الْمَحَطَّةِ الْفَضَائِيَّةِ، خِلاَلَ يَوْمٍ وَاحِدٍ، أَيْ حَوَالَيْ (4.5 أَطْنَانٍ) لِكُلِّ فَرْدٍ عَلَى مَدَى السَّنَةِ، وَ(12.6 طناً) لِثَلاَثَةِ أَفْرَادٍ مِنْ رُوَّادِ الْفَضَاءِ لِمَدَى سَنَةٍ كَامِلَةٍ.

وَلَمَّا كَانَ مِثْلُ هَذِهِ الْحُمُولَةِ الْكَبِيرَةِ سَتَزِيدُ كَثِيراً فِي تَكَالِيفِ الْمَحَطَّةِ الْمَدَارِيَّةِ، وَفِي تَكَالِيفِ الصَّارُوخِ الَّذِي سَيَحْمِلُهَا إِلَى الْفَضَاءِ، فَقَدْ فَكَّرَ الْعُلَمَاءُ بِإِيجَادِ طَرَائِقَ تُخَفِّفُ مِنْ تِلْكَ الْحُمُولَةِ، عَنْ طَرِيقِ الْقِيَامِ بالإجْرَاءاتِ التَّالِيَةِ:

1) تَبْخِيرُ وَتَجْفِيفُ الأَغْذِيَةِ الْقَابِلَةِ لِذَلِكَ، كَيْ يَصْغُرَ حَجْمُهَا، وَيَقِلَّ وَزْنُهَا، مَعَ بَقَاءِ خَصَائِصِهَا الْغِذَائِيَّةِ عِنْدَ تَنَاوُلِهَا مِنْ قِبَلِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ.



رشاشة المحطة السوفياتية ساليوت 7

وَبَوْلٍ وَبُخَارِ مَاءٍ، حَيْثُ يُعَادُ اسْتِخْدَامُهُ ثَانِيَةً كَمَاءٍ لِلشُّرْبِ.

3) تَكْرِيرُ الْمِيَاهِ الْمُسْتَعْمَلَةِ فِي الْمَجَالاَتِ الْمُخْتَلِفَةِ، لإِعَادَةِ اسْتِعْمَالِهَا كَمَاءٍ نَقِيٍّ مِنْ جَدِيدٍ فِي تِلْكَ الْمَجَالاَتِ.

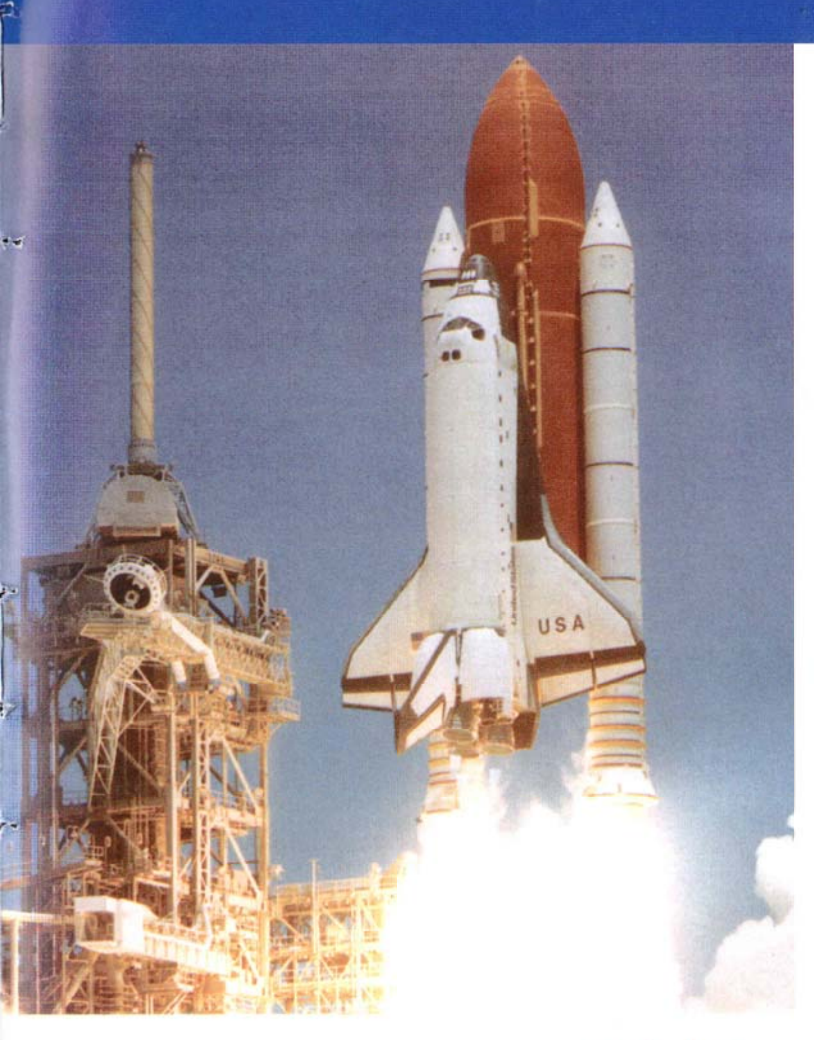
4) وَضْعُ تُرْبَةٍ كِلْسِيَّةٍ مُشْبَعَةٍ بِالأَمْلاَحِ دَاخِلَ الْمَحَطَّةِ الْمَدَارِيَّةِ، وَزَرْعُ بَعْضِ النَّبَاتَاتِ فِيهَا، مَعَ تَأْمِينِ مِصْبَاحٍ كَهْرَبَائِيٍّ يَمُدُّهَا بِالضَّوْءِ وَالْحَرَارَةِ اللاَّزِمَيْنِ لِنُمُوِّهَا، وَالْمُمَاثِلَيْنِ لِضَوْءِ وَحَرَارَةِ الشَّمْسِ. وَعَنْ طَرِيقِ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ، يُمْكِنُ لِرُوَّادِ الْفَضَاءِ تَأْمِينُ جُزْءٍ مِنْ غِذَائِهِمْ كَخُضَارٍ طَازَجَةٍ وَبِاسْتِمْرَارٍ.

5) وَلِتَأْمِينِ حَاجَةِ تِلْكَ الْمَزْرُوعَاتِ مِنَ الْمِيَاهِ بِصُورَةٍ دَائِمَةٍ، يَتِمُّ جَمْعُ بُخَارِ الْمَاءِ الْمُنْطَلِقِ مِنَ النَّبَاتَاتِ، وَيُكَثَّفُ، حَيْثُ تُسْقَى بِهِ تِلْكَ الْمَزْرُوعَاتُ مِنْ جَدِيدٍ.

6) وَيُسْتَفَادُ مِنْ غَازِ الأوكسجين، الَّذِي تُطْلِقُهُ تِلْكَ النَّبَاتَاتُ، فِي تَنَفُّسِ رِجَالِ الْفَضَاءِ، كَتَعْوِيضٍ لِمَا تُحْرِقُهُ أَجْسَامُهُمْ أَثْنَاءَ تَنَفُّسِهِمْ مِنْ ذَلِكَ الْغَازِ.

وَقَدْ أَذَاعَتْ أَكَادِيمِيَّةُ الْعُلُومِ السُّوفْيِيتِيَّةِ نَجَاحَ هَذِهِ التَّدَابِيرِ نَجَاحاً كَامِلاً حِينَ ظَلَّ رُوَّادُ الْفَضَاءِ الثَّلاَثَةُ: الْعَالِمُ الطَّبِيعِيُّ أندريه بوزوكو، وَالطَّبِيبُ جرمان مانوفت سيف، وَالْمُهَنْدِسُ يوري ارارليشييف، مُدَّةَ سَنَةٍ كَامِلَةٍ مَعْزُولِينَ فِي مَرْكَبَةِ الْفَضَاءِ، وَقَامُوا خِلاَلَ ذَلِكَ بِزِرَاعَةِ الْخُضَارِ ضِمْنَ الْمَرْكَبَةِ، وَمِنْهُ الْكُرُنْبُ وَالْخِيَارُ وَغَيْرُهُمَا، وَاكْتَفَوْا بِمِيَاهِ الشُّرْبِ الَّتِي نَتَجَتْ عَنْ تَقْطِيرِ السَّوَائِلِ الَّتِي كَانَتْ تُفْرِزُهَا أَجْسَامُهُمْ، وَالَّتِي بَلَغَتْ خِلاَلَ تِلْكَ الْفَتْرَةِ (9 . 2) طن. كَمَا سَدَّتْ حَاجَتَهُمُ الْمِيَاهُ الْمُسْتَعْمَلَةُ الَّتِي كَانَ يُعَادُ تَكْرِيرُهَا لِلاسْتِعْمَالِ مِنْ جَدِيدٍ، وَالَّتِي بَلَغَتْ كَمِيَّتُهَا خِلاَلَ تِلْكَ الْفَتْرَةِ (1 . 3) طن.

وَقَدْ ثَبَتَ طِبِّيّاً أَنَّ هَذِهِ التَّجْرِبَةَ لَمْ تُؤَدِّ إِلَى أَيِّ اخْتِلاَلٍ فِي صِحَّةِ أَيِّ فَرْدٍ مِنَ الأَفْرَادِ الثَّلاَثَةِ طِيلَةَ إِقَامَتِهِمْ فِي تِلْكَ الْمَحَطَّةِ الْفَضَائِيَّةِ، أَوْ بَعْدَ عَوْدَتِهِمْ مِنْهَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ.



الْمَكُّوكُ الْفَضَائِيّ

إِنَّ الْمَبَالِغَ الطَّائِلَةَ الَّتِي كَانَتْ تُنْفَقُ فِي سَبِيلِ إِطْلاَقِ صَارُوخٍ، كَانَ لاَ يَلْبَثُ أَنْ تَنْفَصِلَ أَجْزَاؤُهُ فِي الْفَضَاءِ، لِتَحْتَرِقَ بَعْدَ إِيصَالِهِ قَمَراً صِنَاعِيّاً أَوْ مَرْكَبَةً فَضَائِيَّةً إِلَى مَدَارِهِمَا حَوْلَ الأَرْضِ، أَدَّتْ إِلَى جَعْلِ الْجِهَاتِ الْمُعَارِضَةِ لِلتَّوَسُّعِ فِي بَرَامِجِ الْفَضَاءِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، تَرْفَعُ أَصْوَاتَهَا مُطَالِبَةً بِالْحَدِّ مِنْ رِحْلاَتِ الْفَضَاءِ، وَالتَّجَارِبِ الَّتِي كَانَتْ تَتِمُّ فِيهِ، لِلتَّخْفِيفِ مِنَ الضَّرَائِبِ الَّتِي بَدَأَتْ تُثْقِلُ كَاهِلَ الْفَرْدِ الأَمِيركِيِّ.

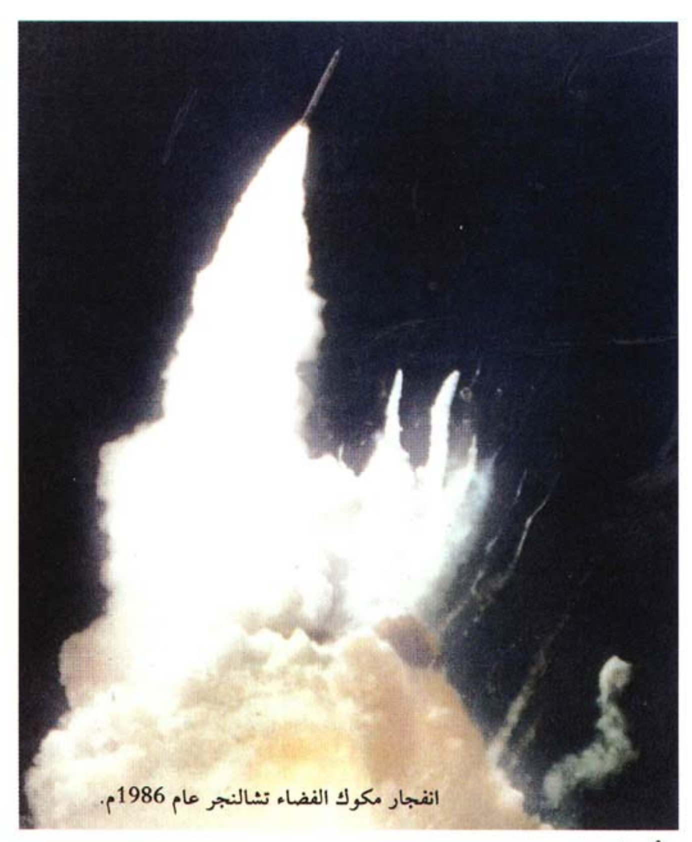
وَفِي نَفْسِ الْوَقْتِ، كَانَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ قَدْ بَدَأَ هُوَ الآخَرُ يُفَكِّرُ فِي الاتِّجَاهِ نَحْوَ خَفْضِ تَكَالِيفِ صَوَارِيخِهِ، تِلْكَ التَّكَالِيفِ الَّتِي أَخَذَتْ تُشَكِّلُ نِسْبَةً كَبِيرَةً مِنْ مِيزَانِيَّتِهِ الْعَامَّةِ. وَقَدْ تَوَصَّلَتِ الدَّوْلَتَانِ، فِي وَقْتٍ مُتَقَارِبٍ، وَبَعْدَ دِرَاسَاتٍ طَوِيلَةٍ وَمُسْتَمِرَّةٍ، إِلَى اخْتِرَاعِ الْمَكُّوكِ الْفَضَائِيّ

Space shuttle الَّذِي يُمْكِنُ اسْتِعَادَتُهُ مِنَ الْفَضَـاءِ إِلَى الأَرْضِ سَالِمَاً، لِيُسْتَخْدَمَ فِي عَمَلِيَّاتٍ فَضَائِيَّةٍ جَدِيدَةٍ بِاسْتِمْرَارٍ.

وَيَتَأَلَّفُ الْمَكُّوكُ الْفَضَائِيّ مِنْ صَارُوخَيْنِ مُلْتَحِمَيْنِ بِبَعْضِهِمَا، أَحَدُهُمَا صَارُوخُ دَفْعٍ وَالثَّانِي مَرْكَبَةٌ فَضَائِيَّةٌ. وَكِلاَهُمَا مُزَوَّدَانِ بِجَنَاحَيْنِ كَجَنَاحَيْ الطَّائِرَة، وَبِمِظَلاَّتٍ وَاقِيَةٍ، وَبِدَوَالِيبَ تُسَاعِدُ عَلَى الإِقْلاَعِ مِنْ مَدْرَجِ الْمَطَارِ الْمُخَصَّص لَهُمَا، وَعَلَى الْهُبُوطِ فَوْقَهُ، كَمَا تَفْعَلُ الطَّائِرَاتُ تَمَاماً. إلاَّ أَنَّهُ لِتَخْفِيفِ شِدَّةِ الانْدِفَاعِ عِنْدَ الْعَوْدَةِ، تُفْتَحُ الْمِظَلاَّتُ الْوَاقِيَةُ الَّتِي زُوِّدَ بِهَا الْمَكُّوكُ الْفَضَائِيّ، وَكَذَلِكَ الصَّارُوخُ الدَّافِعُ.

وَقَدْ بَدَأَ التَّخْطِيطُ لِصُنْعِ الْمَكُّوكِ الْفَضَائِيّ فِي كُلٍّ مِنَ الاتِّحَادِ السُّوفْييتِيّ وَالْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ مُنْذُ عَامِ 1981م، إلاَّ أَنَّ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةَ كَانَتِ السَّبَّاقَةَ فِي هَذَا الْمَجَالِ، فَقَدْ اسْتَطَاعَتْ أَنْ تُطْلِقَ أَوَّلَ مَكُّوكِ فَضَاءٍ لَهَا يَوْمَ 12 نيسان عَامَ 1981م، تَحْتَ اسْم (كولومبيا)، وفي عَام 1986م، أَطْلَقت المكوك (تشالنجر) إلاَّ أَنَّ خَطَأً فِي تَصْمِيمِهِ، أَدَّى إِلَى انْفِجَارِهِ بُعَيْدَ إِطْلاَقِهِ بِثَوَانٍ، وَذَهَبَ ضَحِيَّةَ ذَلِكَ سِتَّةُ رُوَّادُ فَضَاءٍ، بَيْنَهُمْ امْرَأَتَانِ.

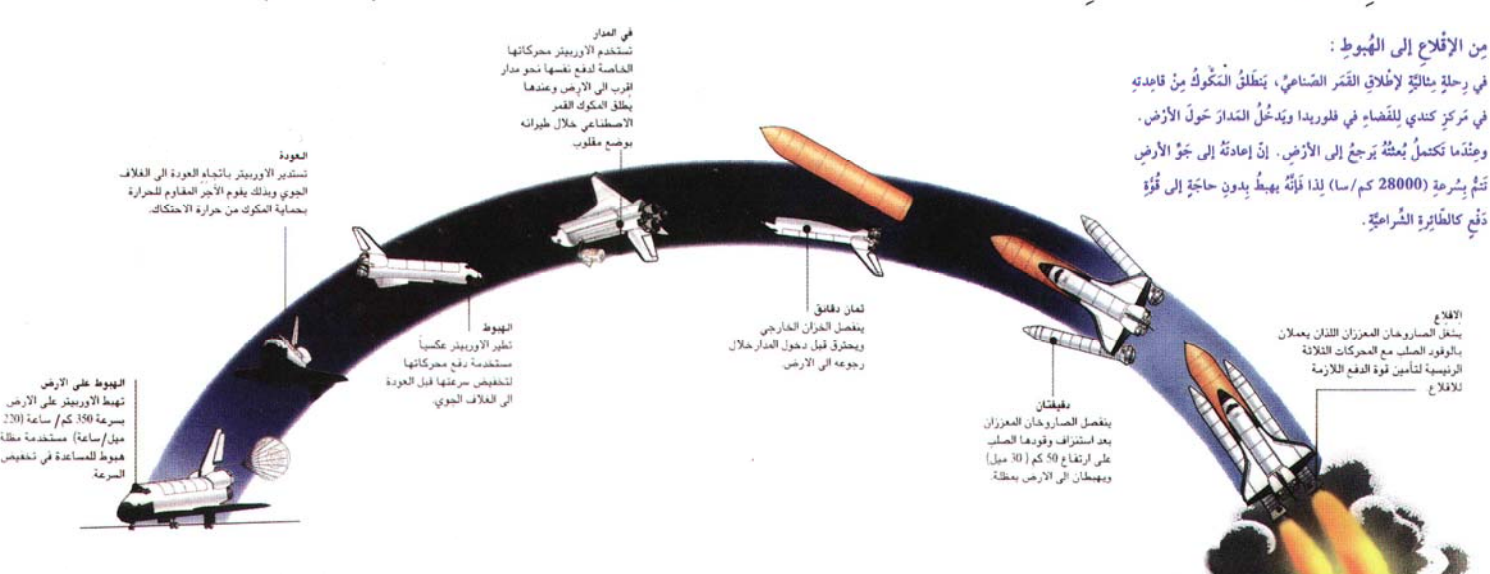
وَقَدْ أُصِيبَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، مِنْ جَرَّاءِ ذَلِكَ، بِنَكْسَةٍ جَعَلَتْهَا تُعِيدُ النَّظَرِ فِي صِنَاعَةِ هَذَا الْمَكُّوك، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْقِسْمِ الَّذِي يَتَوَلَّى عَمَلِيَّةَ الدَّفْعِ فِيهِ. كَمَا قَرَّرَتْ أَنْ يَحْتَوِيَ



انفجار مكوك الفضاء تشالنجر عام 1986م.

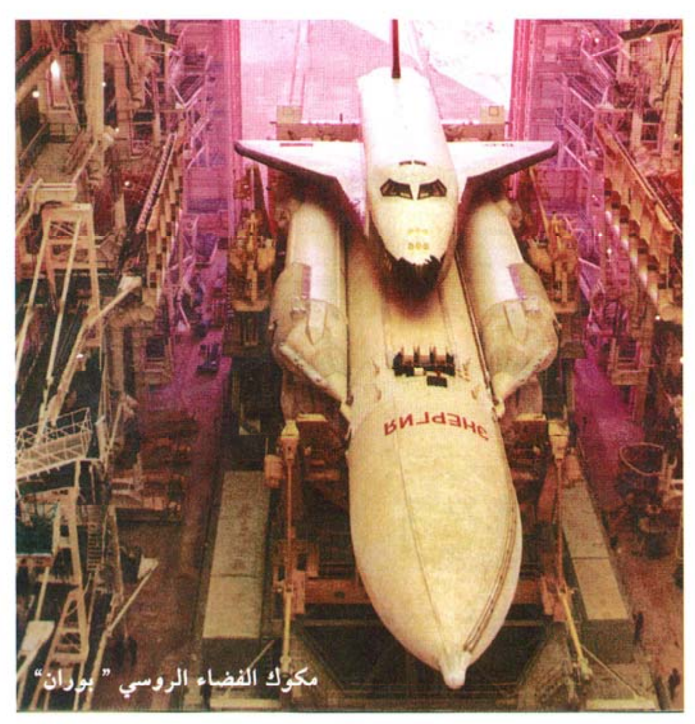
مَكُّوكُ الْفَضَاءِ الْجَدِيدُ عَلَى مَنْفَذِ نَجَاةٍ، يَسْتَخْدِمُهُ رُوَّادُ الْفَضَاءِ فِي حَالَةِ تَعَرُّضِهِمْ لأَيِّ خَطَرٍ.

وَلَمْ تُطْلِقِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ مَكُّوكَهَا الثَّانِي مِنْ نَوْعِ تشالنجر إلاَّ فِي نِهَايَةِ عَامِ 1989م؛ بَيْنَمَا كَانَ الاتِّحَادُ السُّوفْييتِيُّ قَدْ تَمَكَّنَ مِنْ إِطْلاَقِ مَكُّوكٍ فَضَائِيٍّ غَيْرِ مَأْهُولٍ، بِاسْمِ (بوران) أَيْ الْعَاصِفَةِ الْجَلِيدِيَّةِ، وَذَلِكَ يَوْمَ 15 كَانُونَ الأَوَّلَ عَامَ 1989م، مِنْ قَاعِدَةِ بايكونور فِي إِقْلِيمِ كازاخستان، بِوَسَاطَةِ أَضْخَمِ صَارُوخٍ كَانَ قَدْ صَنَعَهُ



مِن الإقْلاعِ إلى الهُبوطِ :

في رِحلةٍ مِثاليَّةٍ لإطْلاقِ القَمَر الصّناعيّ، يَنطَلِقُ المَكّوكُ مِنْ قاعِدتِهِ في مَركزِ كندي لِلفَضاءِ في فلوريدا ويَدخُلُ المَدارَ حَولَ الأرْض. وعِنْدَما تكتمِلُ بُعثَتُهُ يَرجِعُ إلى الأرْضِ. إنّ إعادتَهُ إلى جَوّ الأرضِ تَتمُّ بِسُرعةِ (28000 كم/سا) لِذا فإنَّهُ يهبطُ بِدونِ حاجَةٍ إلى قُوّةِ دَفْعٍ كالطّائِرةِ الشّراعيَّةِ.

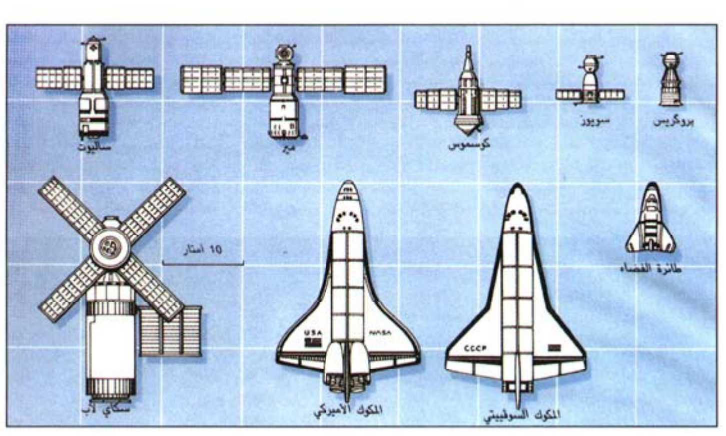


المَكوك الرُّوسيُّ بوران المُثبّتُ عَلى صاروخ رفع إنيرجيا. وقَد بَقيَ داخِلَ الحَظيرةِ حَتَّى قِيامِهِ برحلتِهِ الأولى في تشرينَ الثاني من عام 1989م. ومِنَ الواضِحِ أنَّ تَصميمَهُ يُماثِلُ تَصميمَ المَكوكِ الأمريكيِّ. لَكنَّ بوران لا يَستوجِبُ أنْ يقودَه طيارون.

الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ، وَالْمَعْرُوفُ بِاسْمِ (انيرغيا)، إِذْ بَلَغَتْ قُوَّةُ دَفْعِهِ (250) أَلْفَ حِصَانٍ، وَبَلَغَتْ سُرْعَةُ انْطِلاقِهِ (9654)كم فِي السَّاعَةِ، وَكَانَ وَزْنُهُ الإِجْمَالِيُّ (2400) طن، بِمَا فِيهِ وَزْنُ الْمَكُّوكِ الَّذِي حَمَلَهُ.

وَقَدْ صُمِّمَ لِيَسْتَطِيعَ أَنْ يَحْمِلَ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ مَا زِنَتُهُ (110) أَطْنَانٍ، عِلْماً بِأَنَّهُ لاَ يَشْتَمِلُ إِلاَّ عَلَى مَرْحَلَتَيْ دَفْعٍ، إِلاَّ أَنَّهُ مُزَوَّدٌ بِأَرْبَعِ مُحَرِّكَاتٍ دَاخِلِيَّةٍ، تَعْمَلُ بِالْوَقُودِ السَّائِلِ الْمُؤَلَّفِ مِنَ الأوكسجين وَالْهيدروجين، بِالإِضَافَةِ إِلَى أَرْبَعِ مُحَرِّكَاتٍ خَارِجِيَّةٍ تَعْمَلُ بِالْبِنْزِين وَبِالأُوكسجين السَّائِلِ.

وَيَكادُ يُشْبِهُ الْمَكُّوكُ السُّوفْيِيتِيُّ (بوران) مَكُّوكَ الْفَضَاءِ الأَميركِيِّ تشالنجر، إِذْ إِنَّ لِكُلٍّ مِنْهُمَا جَناحَيْنِ وَذَيْلاً وَدَوَالِيبَ، وَيَهْبِطَانِ عَلَى مَدْرَجٍ طَوِيلٍ وَعَرِيضٍ عِنْدَ عَوْدَتِهِمَا إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ آلِياً، بِتَوْجِيهٍ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الأَرْضِيِّ، أَوْ بِتَوْجِيهِ



يُبينُ الشَّكلُ سُفنَ الفَضاءِ الّتي أدّتْ أو تُؤدّي دَوْراً تاريخيّاً في بَرنامجِ مَحطّات الفَضاءِ الرّوسيِّ جَنباً إلى جَنبْ مَع مَحطة الفَضاءِ الأمريكيّةِ والمَكوك الأمريكيّ.

رُوَّادِ الْفَضَـاءِ الْمَحْمُولِينَ عَلَيْهِ. كَمَا أَنَّ لِكُلٍّ مِنْهُمَا مُسْتَوْدَعاً ضَخْماً لِلْوَقُودِ، يُشَدُّ إِلَيْهِ بِصُورَةٍ رَأْسِيَّةٍ.

وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُ مَكُّوكِ الْفَضَاءِ السُّوفْيِيتِيِّ بوران مِقْدَارَ (100) طن، كَمَا بَلَغَ طُولُهُ (36.6) مِتْراً، أَمَّا ارْتِفَاعُهُ وَهُوَ جَاثِمٌ فَوْقَ سَطْحِ الأَرْضِ فَهُوَ (17) مِتْراً، وَعَرْضُهُ فِيمَا بَيْنَ نِهَايَتَيْ جَنَاحَيْهِ فَيَبْلُغُ (24.4) مِتْراً.

وَنَظَراً لِلسُّرْعَةِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي يَهْبِطُ بِهَا مَكُّوكُ الْفَضَاءِ إِلَى سَطْحِ الأَرْضِ، فَإِنَّ احْتِكَاكَهُ بِالْغِلاَفِ الْغَازِيِّ لِلأَرْضِ يَرْفَعُ حَرَارَةَ سَطْحِهِ الْخَارِجِيِّ إِلَى دَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، بِحَيْثُ لاَ يُمْكِنُ لأَحَدٍ أَنْ يَقْتَرِبَ مِنْهُ قَبْلَ مُضِيِّ نِصْفِ سَاعَةٍ عَلَى هُبُوطِهِ، عَلَى الأَقَلِّ.

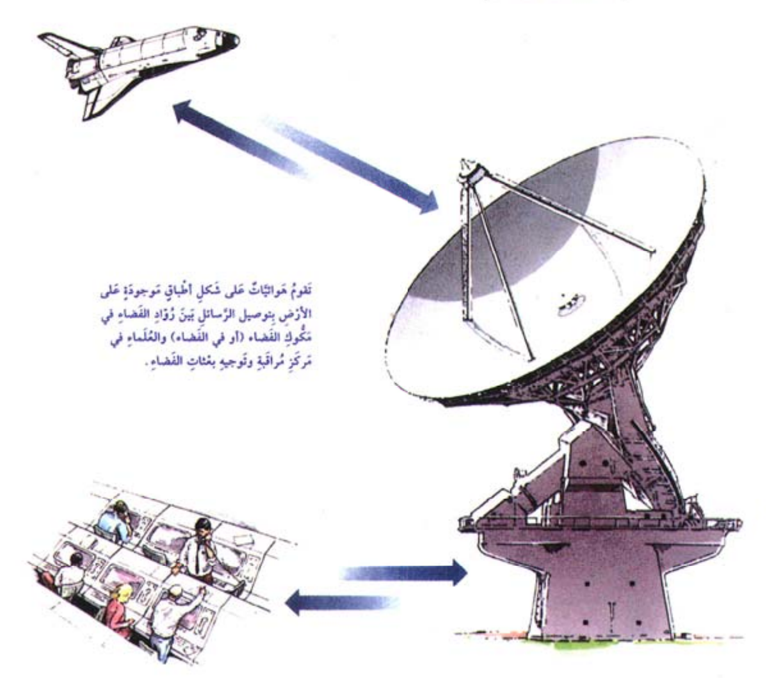
وَفِي نِهَايَةِ عَام 1989م، تَمَكَّنَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ مِنْ إِطْلاَقِ مَكُّوكِهَا الْفَضَائِيِّ (تشالنجر ـ 2) بِنَجَاحٍ إِلَى الْفَضَاءِ، حَيْثُ قَامَ رُوَّادُ الْفَضَاءِ فِيهِ بِإِطْلاَقِ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ، كَانَ مُحَمَّلاً بِهَا، بِاتِّجَاهِ كَوْكَبِ نبتون لالْتِقَاطِ صُورَةٍ لَهُ، وَلإِجْرَاءِ دِرَاسَاتٍ عِلْمِيَّةٍ حَوْلَهُ.

مَكُّوكُ الْفَضَاءِ الذَّرِّيِّ

عِنْدَمَا تَمَّ التَّفْكِيرُ فِي استكشاف الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى، الْقَائِمَةِ فِي مَنْظُومَتِنَا الشَّمْسِيَّةِ، بِمَكُّوكِ فَضَاءٍ غَيْرِ مَأْهُولٍ فِي الْبِدَايَةِ، ثُمَّ بِمَكُّوكِ فَضَاءٍ مَأْهُولٍ فِي الْمَرْحَلَةِ الثَّانِيَةِ، تَمْهِيداً لاستكشاف

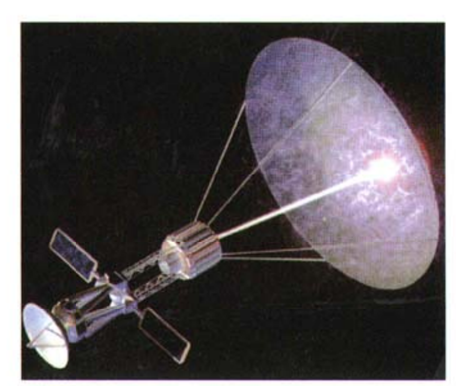
أَقْرَبِ كَوْكَبَةٍ نَجْمِيَّةٍ لَنَا، وَهِيَ كَوْكَبَةُ قنطورس، تَبَيَّنَ أَنَّهُ لاَ بُدَّ مِنْ تَأْمِينِ وَقُودٍ لاَ يَأْخُذُ حَيِّزاً كَبِيراً مِنْ حَجْمِ الصَّارُوخِ الْحَامِلِ لِلْمَكُّوكِ الْفَضَائِيِّ، أَوْ مِنْ حَجْمِ الْمَكُّوكِ ذَاتِهِ، لِيُسَاعِدَهُ عَلَى الاِسْتِمْرَارِ فِي رِحْلَتِهِ بَعْدَ انْفِصَالِ الصَّارُوخِ عَنْهُ؛ وَأَنْ يُوَفِّرَ ذَلِكَ الْوَقُودُ، مَعَ صِغَرِ حَجْمِهِ، طَاقَةَ دَفْعٍ هَائِلَةً، تَسْمَحُ لِلْمَكُّوكِ الْفَضَائِيِّ بِبُلُوغِ أَهْدَافِهِ الْبَعِيدَةِ، وَبِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ.

وَقَدِ انْتَهَى الْعُلَمَاءُ الْيَوْمَ، إِلَى أَنَّ الطَّاقَةَ النَّوَوِيَّةَ Nuclear energy، هِيَ وَحْدَهَا الْقَادِرَةُ عَلَى تَحْقِيقِ ذَلِكَ، وَأَنَّ أَفْضَلَ مَادَّتَيْنِ مُشِعَّتَيْنِ، تُوَلِّدَانِ تِلْكَ الطَّاقَةَ هُمَا مَعْدِنُ الْيُورانْيوم وَمَعْدِنُ الْبلوتونْيوم.



تَقومُ هَوائِيَّاتٌ عَلى شَكلِ أَطْباقٍ مَوجودَةٍ عَلى الأَرْضِ بِتوصيلِ الرَّسائِلِ بَيْنَ رُوّادِ الفَضاءِ في مَكُّوكِ الفَضاءِ (أو في الفَضاءِ) والعُلَماءِ في مَركَزِ مُراقَبَةٍ وتَوجيهِ بَعَثاتِ الفَضاءِ.

وَبَيْنَمَا يَقْتَرِحُ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ اسْتِخْدَامَ تِلْكَ الطَّاقَةِ النَّوَوِيَّةِ مُنْذُ بِدَايَةِ إِطْلاَقِ الْمَكُّوكِ الْفَضَائِيِّ، يَرَى غَيْرُهُمْ أَنْ يَتِمَّ اسْتِخْدَامُ الْوَقُودَيْنِ الصُّلْبِ وَالسَّائِلِ فِي عَمَلِيَّةِ إِطْلاَقِ الْمَكُّوكِ الْفَضَائِيِّ وَحَتَّى يَبْلُغَ الْفَضَاءَ الْخَارِجِيَّ لِلأَرْضِ، وَعِنْدَهَا تَقُومُ الطَّاقَةُ النَّوَوِيَّةُ الَّتِي جُهِّزَ بِهَا الْمَكُّوكُ بِتَوْلِيدِ قُوَّةِ دَفْعٍ ضَخْمَةٍ، تَدْفَعُ بِهِ نَحْوَ هَدَفِهِ، وَأَنَّ ذَلِكَ سَيُوَفِّرُ نَفَقَاتٍ كَبِيرَةً، كَمَا سَيُسَاعِدُ عَلَى بُلُوغِ الْمَكُّوكِ مَسَافَاتٍ فَضَائِيَّةً أَبْعَدَ.



تَسْتَخدِمُ المَنظومَةُ المُقتَرحَةُ لِلدَّفعِ بِالمادَّةِ المُضادَّةِ أَقْراصاً مِنَ المادَّةِ المُضادَّةِ لِقَدحِ انْفِجاراتٍ انْشِطارِيَّةٍ في شِراعٍ مَطْلِيٍّ باليورانيوم.

وَيَقْتَرِحُ آخَرُونَ أَنْ تَقُومَ الطَّاقَةُ النَّوَوِيَّةُ، بَعْدَ بُلُوغِ الْمَكُّوكِ الْفَضَاءَ الْخَارِجِيَّ، بِتَوْلِيدِ طَاقَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ عَالِيَةٍ، تَدْفَعُ الْوَقُودَيْنِ السَّائِلِ وَالصُّلْبِ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ إِلَى مَجْرًى ضَيِّقٍ، مِمَّا يَزِيدُ طَاقَةَ دَفْعِهِمَا إِلَى (8) أَمْثَالِ مَا كَانَتْ عَلَيْهِ قَبْلَ تَدَخُّلِ الطَّاقَةِ النَّوَوِيَّةِ.

وَقَدْ نَجَحَتْ أَوَّلُ تَجْرِبَةٍ مِنْ هَذَا الْقَبِيلِ، عِنْدَمَا تَوَصَّلَ الْعُلَمَاءُ إِلَى صُنْعِ مُوَلِّدٍ ذَرِّيٍّ صَغِيرِ الْحَجْمِ، يُوَلِّدُ طَاقَةً كَهْرَبَائِيَّةً بِالاِعْتِمَادِ عَلَى الإِشْعَاعَاتِ النَّوَوِيَّةِ الَّتِي كَانَ يُشِعُّهَا الْمَعْدِنُ الْمُشِعُّ (الْبلوتونيوم 210).

وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ الْغِرَامَ الْوَاحِدَ مِنْ هَذَا الْمَعْدِنِ الْمُشِعِّ يُمْكِنُهُ أَنْ يُعْطِيَ طَاقَةً قَدْرُهَا (140) واط.



أَقْمارُ ترانزيت (العُبور) الصِّناعِيَّةُ التابِعَةُ لِلبَحْرِيَّةِ الأَمْريكِيَّةِ هِيَ أَوَّلُ أَقْمارٍ صِناعِيَّةٍ مِلاحِيَّةٍ. وَالقَمَرُ الصِّناعِيُّ المُبَيَّنُ أَعْلاه هُوَ ترانزيت -B4

وَعِنْدَمَا زُوِّدَ الْقَمَرُ الصِّنَاعِيُّ (ترانزيت) بِمُوَلِّدٍ مِنْ هَذَا النَّوْعِ، يَعْتَمِدُ فِي تَوْلِيدِ الطَّاقَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ فِيهِ عَلَى الْمَعْدِنِ الْمُشِعِّ (البلوتونيوم 238)، اسْتَطَاعَ أَنْ يَقْطَعَ مَسَافَةَ (229) مِلْيُونَ كِيلُومِتْرٍ، دُونَ أَنْ يَظْهَرَ عَلَيْهِ أَيُّ ضَعْفٍ أَوْ تَقْصِيرٍ، سَوَاءٌ فِي حَرَكَتِهِ أَوْ فِي

عَمَلِ الأَجْهِزَةِ الْمُحَمَّلِ بِهَا، وَالَّتِي لاَ تَزَالُ تَعْمَلُ حَتَّى الْيَوْمِ عَلَى أَكْمَلِ وَجْهٍ.

وَمِنَ الاقْتِرَاحَاتِ الَّتِي قَدَّمَهَا الْعُلَمَاءُ لِزِيَادَةِ طَاقَةِ مَكُّوكِ الْفَضَاءِ، وَلِتَحْقِيقِ وُصُولِهِ إِلَى مَسَافَاتٍ أَبْعَدَ، إِقَامَةُ مَحَطَّاتٍ فَضَائِيَّةٍ، تَكُونُ مَدَارَاتُهَا عَلَى ارْتِفَاعِ (1000 - 2000) كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، يُحْمَلُ إِلَيْهَا مَكُّوكُ الْفَضَاءِ بِوَسَاطَةِ صَارُوخٍ، لِيَتِمَّ إِطْلاَقُهُ مِنْ عَلَى ظَهْرِ إِحْدَى تِلْكَ الْمَحَطَّاتِ، حَيْثُ يُسَاعِدُ انْعِدَامُ الْجَاذِبِيَّةِ هُنَاكَ، عَلَى إِعْطَاءِ ذَلِكَ الْمَكُّوكِ قُوَّةً دَافِعَةً كَبِيرَةً، وَبِكُلْفَةٍ قَلِيلَةٍ.

الصِّنَاعَاتُ وَالْعُلُومُ الَّتِي طَوَّرَهَا عَصْرُ الْفَضَاءِ

لَقَدْ أَدَّى عَصْرُ الْفَضَاءِ إِلَى تَطْوِيرٍ كَبِيرٍ فِي شَتَّى الْمَجَالاَتِ: الصِّنَاعِيَّةِ وَالطِّبِّيَّةِ وَالإِلِكْتِرُونِيَّةِ، وَإِلَى دَفْعِ الْعُلُومِ الْفَلَكِيَّةِ وَالإِنْسَانِيَّةِ، وَغَيْرِهَا، أَشْوَاطاً كَبِيرَةً إِلَى الأَمَامِ، بِسَبَبِ حَاجَةِ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ وَالْمَحَطَّاتِ الْمَدَارِيَّةِ إِلَى تَقْنِيَّةٍ عَالِيَةٍ، وَمَوَادَّ ذَاتِ مُوَاصَفَاتٍ خَاصَّةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَا اقْتَضَاهُ أَمْرُ إِعْدَادِ رِجَالِ الْفَضَاءِ مِنَ اخْتِبَارَاتٍ طِبِّيَّةٍ وَنَفْسِيَّةٍ وَجَسَدِيَّةٍ، وَصُنْعِ مَا كَانُوا يَحْتَاجُونَ إِلَيْهِ مِنْ مَلاَبِسَ وَأَدَوَاتٍ خِلاَلَ رِحْلاَتِهِمُ الْفَضَائِيَّةِ. وَفِي طَلِيعَةِ الصِّنَاعَاتِ الَّتِي شَمِلَهَا ذَلِكَ التَّطْوِيرُ:

(1) الصِّنَاعَاتُ الْمَعْدِنِيَّةُ:

لَقَدْ تَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَى صُنْعِ سَبَائِكَ جَدِيدَةٍ تَتَحَمَّلُ دَرَجَاتٍ عَالِيَةً مِنَ الْحَرَارَةِ، كَمَا أَصْبَحَ بِالإِمْكَانِ لَحْمُ صَفَائِحَ مَعْدِنِيَّةٍ بَالِغَةِ الرِّقَّةِ، وَاسْتِخْدَامُ مَعَادِنَ فِي مَجَالاَتٍ لَمْ يَكُنْ قَدْ سَبَقَ اسْتِخْدَامُهَا فِيهَا.

وَمِنْ أَهَمِّ السَّبَائِكِ الَّتِي تَمَّ صُنْعُهَا:

• سَبِيكَةُ النِّيكِل وَالأَلْمِنيوم: الَّتِي تَتَحَمَّلُ دَرَجَاتٍ عَالِيَةً مِنَ الْحَرَارَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى خِفَّةِ وَزْنِهَا، وَشِدَّةِ صَلاَبَتِهَا.

• سَبِيكَةُ التِيتانيوم: الَّتِي تَمْتَازُ بِصَلاَبَتِهَا الْمُعَادِلَةِ لِصَلاَبَةِ الصُّلْبِ، إِنَّمَا تَتَفَوَّقُ عَلَيْهِ بِخِفَّةِ وَزْنِهَا، مِمَّا سَاعَدَ عَلَى اسْتِخْدَامِهَا فِي صُنْعِ الطَّائِرَاتِ الْحَرْبِيَّةِ وَالْمَدَنِيَّةِ، وَفِي الصِّنَاعَاتِ الْبِتْرُوكِيمْيَائِيَّةِ الَّتِي تَحْتَاجُ إِلَى مَعْدِنٍ يَتَحَمَّلُ الْحَرَارَةَ الشَّدِيدَةَ، وَلاَ يَتَفَاعَلُ مَعَ الأَحْمَاضِ وَالْمَوَادِّ الْكِيمْيَائِيَّةِ الأُخْرَى.

• سَبِيكَةُ الْبِيرِيليوم: الَّتِي تَمْتَازُ بِوَزْنِهَا الْخَفِيفِ، وَصَلاَبَتِهَا الْكَبِيرَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى عَدَمِ تَأَثُّرِهَا بِالْحَرَارَةِ الْمُرْتَفِعَةِ، أَوْ بِالأَحْمَاضِ.

وَكَانَ مَعْدِنُ الْبِيرِيليوم يُعْرَفُ بِالْمَعْدِنِ (الْمَلْعُونِ)، عِنْدَمَا كَانَ يُسْتَخْدَمُ وَحْدَهُ، قَبْلَ صُنْعِ سَبِيكَةٍ مِنْهُ، لأَنَّهُ كَانَ يُسَبِّبُ أَمْرَاضاً خَطِيرَةً فِي رِئَاتِ الْعَامِلِينَ فِي صِنَاعَتِهِ، لَدَى مُلاَمَسَتِهِ الْمُتَكَرِّرَةِ أَيْدِيَهُمْ أَوْ جُلُودَهُمْ.

حِمايَةُ تمثالِ الحريَّة

تمثال الحُريَة فِيَ ميناءِ نيويورك هُوَ أَحَدُ النُّصبِ التَّذكاريَّةِ المَطليَّةِ بغطاءٍ صُلْبٍ مُقاوِمٍ لِلظُّروفِ المَناخيَّةِ يُسمَّى (IC531). وصُنِعَ أساساً لِحمايَةِ مَنصةِ الإطْلاقِ لِبعثاتِ (أبولو) القَمريَّةِ مِنْ عَصْفِ مُحرِّكاتِ الصَّاروخِ والتَّآكُلِ مِنَ البَحرِ القَريبِ. إنَّ هَذا الغِطاءَ عِبارَةٌ عَن طَلاءٍ سِيراميكيٍّ لِتَأمينِ مُسْتَوىً عالٍ مِنَ الحِمايَةِ بِطلاءٍ لِمرَّةٍ واحِدةٍ فَقَط.

وَنَظراً لِمَيِّزَاتِهِ الْكَثِيرَةِ الَّتِي جَعَلَتْ مِنْهُ مَعْدِناً هَامّاً فِي صِنَاعَةِ التَّجْهِيزَاتِ اللاَّزِمَةِ لِصِنَاعَةِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَسُفُنِ الْفَضَاءِ وَغَيْرِهَا، فَقَدِ انْكَبَّ الْعُلَمَاءُ عَلَى إِيجَادِ طَرَائِقَ تَقِي الإِنْسَانَ مِنْ خَطَرِهِ، وَظَلُّوا يُتَابِعُونَ تَجَارِبَهُمْ حَوْلَهُ، حَتَّى تَوَصَّلُوا إِلَى صِنَاعَةِ سَبِيكَةٍ مِنْهُ، لاَ تَحْمِلُ فِي ثَنَايَاهَا أَيَّ خَطَرٍ أَوْ أَذَىً لِلإِنْسَانِ.

الموادُّ العَازِلَةُ تُستَخدَمُ موادُّ أغطيةِ العَزلِ الحَراريِّ حالياً بِشكلٍ واسعٍ في القفازاتِ والأحذيةِ المُستَخدمَةِ في التزلُّجِ والمَلابسِ الشّتويَّةِ الأُخرى. والغِطاءُ الحَراريُّ عِبارةٌ عَن صَفيحةٍ مَعدنيَّةٍ رَقيقَةٍ مَنسوجَةٍ بِمزيجٍ مَعدنيٍّ وألياف خزفيةٍ تَقومُ بِمنعِ انْتِقالِ الحَرارَةِ بالإشعاعِ أو التّوصيل.

وَطُوِّرَتْ صِنَاعَةُ السَّبَائِكِ الَّتِي تَدْخُلُ فِي تَرْكِيبِهَا مَعَادِنُ الْكوبالت وَالنِّيكل وَالأَلْمِنيوم، حَيْثُ أَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ الاعْتِمَادُ عَلَيْهَا فِي الْمَجَالاَتِ الَّتِي تَتَعَرَّضُ لِحَرَارَةٍ شَدِيدَةٍ أَوْ بُرُودَةٍ شَدِيدَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى عَدَمِ تَفَاعُلِهَا مَعَ الأَحْمَاضِ، وَغَيْرِهَا مِنَ الْمَوَادِّ الْكِيمْيَائِيَّةِ الأُخْرَى. لِذَا أَصْبَحَتْ تَدْخُلُ فِي صِنَاعَةِ الْعَنَفَاتِ وَالْمُحَرِّكَاتِ النَّفَّاثَةِ وَالْغَوَّاصَاتِ وَالأَفْرَانِ الذَّرِّيَّةِ.

وَقَضَتِ الْحَاجَةُ بِإِيجَادِ سَبَائِكَ أُخْرَى، ذَاتِ مُوَاصَفَاتٍ لَمْ تُوَفِّرْهَا السَّبَائِكُ السَّابِقَةُ؛ فَتَمَّ صُنْعُ سَبَائِكَ جَدِيدَةٍ، مِنْهَا سَبِيكَةُ التّنغستين وَسَبِيكَةُ الْكولومبيوم وَسَبِيكَةُ التّيتانيوم وَسَبِيكَةُ الْموليبدن.

وَأَمْكَنَ صُنْعُ نَسِيجٍ مِنْ خُيُوطٍ فُولاَذِيَّةٍ، غَيْرِ قَابِلَةٍ لِلصَّدَأِ، لاَيَزِيدُ قُطْرُ الْخَيْطِ الْمَعْدِنِيِّ مِنْهَا عَلَى **(5/1)** قُطْرِ الشَّعْرَةِ؛ عِلْماً بِأَنَّ النَّسِيجَ الَّذِي صُنِعَ مِنْ تِلْكَ الْخُيُوطِ، يَمْتَازُ بِأَنَّهُ ذُو مُقَاوَمَةٍ كَبِيرَةٍ لِلتَّمَزُّقِ وَالتَّآكُلِ، بِرَغْمِ تَعَرُّضِهِ لِلْحَرَارَةِ الشَّدِيدَةِ، وَلِلْمُرَكَّبَاتِ الْكِيمْيائِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ، لِذَا صُنِعَتْ مِنْهُ مظَلاَّتُ الْهُبُوطِ الْوَاقِيَةُ الَّتِي اسْتَخْدَمَهَا رُوَّادُ الْفَضَاءِ، أَوْ زُوِّدَتْ بِهَا أَجْهِزَةُ الْفَضَاءِ الَّتِي رُسِمَ لَهَا أَنْ تَهْبِطَ بِهُدُوءٍ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، لِيُعَادَ اسْتِخْدَامُهَا. وَيُنْتَظَرُ لِمِثْلِ هَذَا النَّسِيجِ الْمَعْدِنِيِّ مُسْتَقْبَلٌ بَاهِرٌ فِي مَجَالِ صِنَاعَةِ أَلْبِسَةِ النَّاسِ الْعَادِيِّينَ فِي الْمُسْتَقْبَلِ، أَوِ الَّذِينَ تَضْطَرُّهُمْ ظُرُوفُ عَمَلِهِمْ إِلَى اسْتِخْدَامِ مِثْلِ تِلْكَ الأَلْبِسَةِ.

وَأُجْرِيَ تَطْوِيرٌ عَلَى فَحْمِ الغرافيت الَّذِي يُسْتَعْمَلُ، بِسَبَبِ طَرَاوَتِهِ، فِي صُنْعِ أَقْلاَمِ الرَّصَاصِ، إِذْ أُحْدِثَ نَوْعٌ مِنْهُ شَدِيدِ الصَّلاَبَةِ، يَتَحَمَّلُ دَرَجَاتٍ عَالِيَةً مِنَ الْحَرَارَةِ، مِمَّا جَعَلَهُ صَالِحاً لِصِنَاعَةِ أَغْلِفَةِ أَنَابِيبِ الاِحْتِرَاقِ فِي الصَّوَارِيخِ، كَمَا أَصْبَحَ يُسْتَعْمَلُ فِي تَبْطِينِ أَرَاضِي الأَفْرَانِ، وَفِي صُنْعِ الْعُلَبِ الَّتِي يَتِمُّ فِيهَا الاِحْتِرَاقُ الذَّرِّيُّ.

كَمَا أُوجِدَتْ خَلاَئِطُ مَعْدِنِيَّةٌ تُقَاوِمُ الضُّغُوطَ الْكَبِيرَةَ الَّتِي تَخْضَعُ لَهَا، مِثْلُ خَلاَئِطِ الكروم وَالْموليبدن وَالفاناديوم الَّتِي تَتَحَمَّلُ ضَغْطاً يَزِيدُ عَلَى **(200)** كغ عَلَى الْمِيلِيمِتْرِ الْمُرَبَّعِ الْوَاحِدِ، فِي حِينِ كَانَ لاَ يَزِيدُ تَحَمُّلُ أَقْوَى الْخَلاَئِطِ، الَّتِي كَانَتْ مَعْرُوفَةً مِنْ قَبْلُ، ضَغْطاً يَزِيدُ عَلَى **(80)**كغ عَلَى الْمِيلِيمِتْرِ الْمُرَبَّعِ الْوَاحِدِ. وَقَدِ اسْتُخْدِمَتْ تِلْكَ الْخَلاَئِطُ، بِالإِضَافَةِ إِلَى اسْتِخْدَامِهَا فِي مَجَالِ التَّجْهِيزَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، فِي صُنْعِ الأَدَوَاتِ الْمُتَنَوِّعَةِ الَّتِي تَحْتَاجُ إِلَيْهَا الْمَعَامِلُ أَوْ وَسَائِلُ الْمُوَاصَلاَتِ أَوِ الأَسْلِحَةُ أَوِ الأَبْنِيَةُ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الْمَجَالاَتِ الْمُخْتَلِفَةِ، تَحْتَ اسْمِ الْخَلِيطَةِ فاسكوجيت **(1000)**.

وَمِنَ التَّطَوُّرَاتِ الْمُثِيرَةِ لِلاِهْتِمَامِ فِي مَجَالِ الصِّنَاعَاتِ الْمَعْدِنِيَّةِ، التَّمَكُّنُ مِنْ لَحْمِ سَبَائِكِ الأَلْمنيوم الَّتِي لاَ يَزِيدُ سُمْكُهَا عَلَى **(10)** ميكرونات، أَيْ مَا يُعَادِلُ **(10/1)** مِنَ الْمِيلِيمِتْرِ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ غَازِ التّنغستين الْخَامِلِ

فِي تِلْكَ الْعَمَلِيَّةِ.

كَمَا اسْتُحْدِثَتْ طَرَائِق جَدِيدَةٌ لِوَصْلِ الْمَعَادِنِ مَعَ بَعْضِهَا، لاَ تَعْتَمِدُ عَلَى طَرِيقَةِ اللِّحَامِ، وَإِنَّمَا تَعْتَمِدُ عَلَى دَمْجِ طَرَفَيْ اللَّوْحَيْنِ الْمَعْدِنِيَّيْنِ بِبَعْضِهِمَا، بِتَعْرِيضِ هَذَيْنِ الطَّرَفَيْنِ لِضَغْطٍ شَدِيدٍ، يَنْتُجُ عَنِ انْفِجَارِ مَادَّةٍ شَدِيدَةِ التَّفَجُّرِ، تُوَجَّهُ طَاقَتَهَا الْمُتَوَلِّدَةَ عَنْ ذَلِكَ، بِجِهَازٍ خَاصٍّ نَحْوَ طَرَفَيْ اللَّوْحَيْنِ الْمَعْدِنِيَّيْنِ، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى انْدِمَاجِهِمَا، حَيْثُ يَتَحَوَّلُ اللَّوْحَانِ إِلَى لَوْحٍ مَعْدِنِيٍّ وَاحِدٍ، لاَ يَظْهَرُ فِيهِ أَيُّ أَثَرٍ لِلآثَارِ الَّتِي تُخَلِّفُهَا عَمَلِيَّةُ اللِّحَامِ فِي الْعَادَةِ.

وَمِنْ أَدَوَاتِ اللِّحَامِ الْحَدِيثَةِ وَالْفَعَّالَةِ الْمُسَدَّسُ الإِلِكْتْرُونِيُّ الَّذِي يَقُومُ بِلَحْمِ الْمَعَادِنِ الَّتِي يَحْتَاج لَحْمُهَا إِلَى حَرَارَةٍ تَفُوقُ (1700°) دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ.

(2) صِنَاعَةُ وَسَائِلِ الْمُوَاصَلاَتِ وَالآلاَتِ الزِّرَاعِيَّةِ:

كَانَتْ شَرِكَةُ فورد لِلسَّيَّارَاتِ، قَدْ تَوَصَّلَتْ إِلَى صُنْعِ سَيَّارَةٍ، تُسَيِّرُهَا الطَّاقَةُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ الْمُوَلَّدَةُ مِنَ الشَّمْسِ، عَنْ طَرِيقِ مُدَّخَرَاتٍ مُقَامَةٍ عَلَى سَطْحٍ وَاسِعٍ، كَانَ يُشَكِّلُ سَقْفَ السَّيَّارَةِ، أَوْ غِطَاءَ مُحَرِّكَهَا؛ إِلاَّ أَنَّ كِبَرَ السَّطْحِ الْحَامِلِ لِلْمُدَّخَرَاتِ، وَبُطْءَ حَرَكَةِ السَّيَّارَةِ الَّتِي لَمْ تَتَجَاوَزْ سُرْعَتُهَا (40) كم فِي السَّاعَةِ، حَالاَ دُونَ تَصْنِيعِ مِثْلِ هَذِهِ السَّيَّارَةِ عَلَى نِطَاقٍ تِجَارِيٍّ.

وَلَمَّا جَاءَ عَصْرُ الْفَضَاءِ، اسْتَطَاعَ اسْتِخْدَامَ الطَّاقَةِ



يستخدم القمر الصنعي كوروت ألواحاً كبيرة من الخلايا الشمسية وذلك لتزويده بالطاقة الكهربائية اللازمة لعمله.

الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْمُسْتَمَدَّةِ مِنَ الشَّمْسِ، عَبْرَ مُدَّخَرَاتٍ صَغِيرَةٍ، فِي تَسْيِيرِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، وَفِي تَزْوِيدِ مَرْكَبَاتِ الْفَضَاءِ بِهِمَا.

وَاسْتِخْدَامُ الْهِيدروجين السَّائِلِ كَوَقُودٍ فِي عَمَلِيَّةِ إِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ، قَادَ الْعَامِلِينَ فِي صِنَاعَةِ السَّيَّارَاتِ الْيَوْمَ، إِلَى اسْتِخْدَامِ غَازِ الْهِيدروجين السَّائِلِ الْمُبَرَّدِ، فِي تَسْيِيرِ سَيَّارَاتٍ صُمِّمَتْ حَدِيثاً، بَعْدَ أَنْ يُعَرَّضَ ذَلِكَ الْغَازُ السَّائِلُ إِلَى حَرَارَةٍ كَافِيَةٍ لإِعَادَتِهِ إِلَى حَالَتِهِ الْغَازِيَّةِ مِنْ جَدِيدٍ، حَيْثُ يُدْفَعُ عَبْرَ أُنْبُوبٍ بِاتِّجَاهِ عَنَفَةٍ، يُدِيرُهَا بِقُوَّةٍ، وَيُؤَدِّي دَوَرَانُهَا السَّرِيعُ إِلَى تَوْلِيدِ طَاقَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ كَافِيَةٍ لِدَفْعِ السَّيَّارَةِ بِسُرْعَةٍ تَصِلُ إِلَى (90) كم فِي السَّاعَةِ.

وَمِيزَةُ هَذَا الْوَقُودِ (الْهِيدروجين السَّائِلِ) أَنَّهُ لاَ يَحْتَاجُ إِلَى حَيِّزٍ كَبِيرٍ لِحِفْظِهِ فِي السَّيَّارَةِ، إِذْ يَكْفِي أَنْ نَمْلأَ بِهِ الْمُسْتَوْدَعَ الْعَادِيَّ لِلسَّيَّارَةِ، حَتَّى تَقْطَعَ بِنَا مَسَافَةَ (2000 - 3000)كم، قَبْلَ أَنْ تَحْتَاجَ إِلَى تَزْوِيدِهَا بِذَلِكَ الْوَقُودِ الْغَازِيِّ ثَانِيَةً، وَذَلِكَ بِسَبَبِ إِمْكَانِيَّةِ إِعَادَةِ الْقِسْمِ الأَكْبَرِ من ذَلِكَ الْغَازِ، بَعْدَ إِدَارَتِهِ الْعَنَفَةَ، إِلَى مُسْتَوْدَعِ الْوَقُودِ فِي السَّيَّارَةِ، عَلَى شَكْلِ هيدروجين سَائِلٍ وَمُبَرَّدٍ، لِيُسْتَعْمَلَ ثَانِيَةً فِي إِدَارَةِ الْعَنَفَةِ، وَتَوْلِيدِ الطَّاقَةِ.



التَّصوير مِنَ الفَضاء

وَتَمْتَازُ مِثْلُ هَذِهِ السَّيَّارَاتِ، عَنِ السَّيَّارَاتِ الَّتِي نَعْرِفُهَا مِنَ النَّوْعِ السِّيَاحِيِّ الَّذِي يَتَّسِعُ لِخَمْسَةِ أَشْخَاصٍ، بِخِفَّةِ وَزْنِهَا، إِذْ لاَ يَزِيدُ وَزْنُهَا وَهِيَ فَارِغَةٌ عَلَى (1200)كغ، وَبِعَدَمِ صُدُورِ صَوْتٍ عَنْهَا أَثْنَاءَ سَيْرِهَا، وَبِعَدَمِ تَرْكِ أَيَّةِ بَقَايَا احْتِرَاقٍ تُلَوِّثُ الْجَوَّ أَوْ تُفْسِدُ الْبِيئَةَ.

وَفِي مَجَالِ الآلاَتِ الزِّرَاعِيَّةِ، نَجِدُ أَنَّ تَطْوِيراً مَلْحُوظاً قَدْ طَرَأَ عَلَيْهَا، حِينَ اسْتُفِيدَ مِنْ خِبْرَةِ الْعَامِلِينَ فِي صِنَاعَةِ الأَجْهِزَةِ الْفَضَائِيَّةِ فِي ذَلِكَ التَّطْوِيرِ، حَتَّى أَنَّ الْحَاصِدَةَ الَّتِي

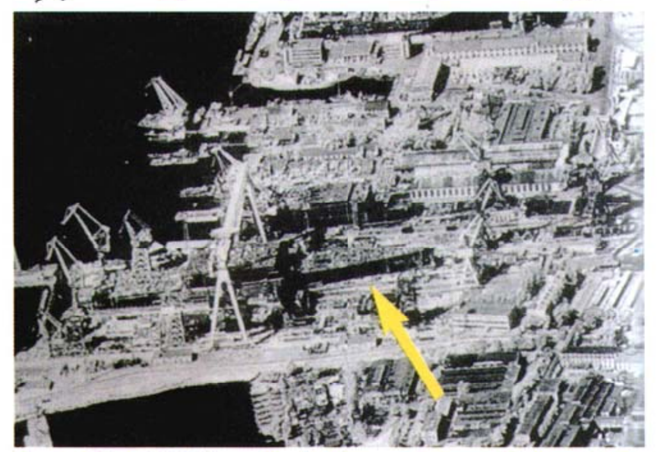
لَعِبَتْ دَوْراً كَبِيراً فِي سُرْعَةِ جَنْيِ الْمَحَاصِيلِ، وَتَوْفِيرِ الْيَدِ الْعَامِلَةِ، إِنَّمَا اخْتُرِعَتْ عَلَى يَدِ أَحَدِ الْعُلَمَاءِ الْعَامِلِينَ فِي صِنَاعَةِ الْفَضَاءِ.

(3) فِي مَجَالِ الأَجْهِزَةِ الْبَصَرِيَّةِ وَآلاَتِ التَّصْوِيرِ :

إِنَّ حَاجَةَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، إِلَى عَدَسَاتٍ بَالِغَةِ الصَّفَاءِ، شَدِيدَةِ الْمُقَاوَمَةِ، لاسْتِخْدَامِهَا فِي مَجَالَيْ الْمَرَاقِبِ وَآلاَتِ التَّصْوِيرِ الَّتِي حُمِّلَتْ بِهَا تِلْكَ الأَقْمَارُ وَالْمَرْكَبَاتُ، سَاعَدَ عَلَى تَطْوِيرِ صِنَاعَةِ عَدَسَاتِ النَّظَّارَاتِ وَالْمَجَاهِرِ وَالْمَرَاقِبِ وَآلاَتِ التَّصْوِيرِ.

(4) فِي مَجَالِ الْحَاسُوبِ :

لَقَدْ لَعِبَ الْحَاسُوبُ **Computer** الدَّوْرَ الأَوَّلَ وَالأَهَمَّ، وَلاَ زَالَ، فِي مَجَالِ إِطْلاَقِ الصَّوَارِيخِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ وَالْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ، وَتَوْجِيهِهَا،



فِي هذهِ الصورة المعالَجَة باستِخدام الحَاسوب، يُظهر قَمَر التَّصوير **KH-11** قيام البَحرية الروسيَّة بِبِنَاء أوّل مفاعِل نَووي عَلى مَرفأ نيكولاييف في أوكرانيا (عند السَهم الأصفَر).

وَضَبْطِ جَمِيعِ أَجْهِزَتِهَا، سَوَاءً عِنْدَ صُنْعِهَا أَوْ أَثْنَاءَ قِيَامِهَا بِمَهَمَّاتِهَا؛ كَمَا كَانَ يُوكَلُ إِلَيْهِ أَمْرُ الإِنْذَارِ بِالأَخْطَارِ الَّتِي قَدْ تَتَعَرَّضُ لَهَا، وَبِطَرَائِقِ تَلاَفِيهَا؛ وَقَدِ اسْتَطَاعَ أَنْ يَقُومَ بِأُلُوفِ مَلاَيِينِ الْعَمَلِيَّاتِ الرِّيَاضِيَّةِ وَالْفِيزْيَائِيَّةِ وَغَيْرِهَا، خِلاَلَ لَحَظَاتٍ أَوْ ثَوَانٍ مَحْدُودَاتٍ.

وَقَدِ انْعَكَسَ أَمْرُ الاهْتِمَامِ بِالْحَاسُوبِ، لِجَعْلِهِ فِي أَعْلَى مُسْتَوىً مِنَ الدِّقَّةِ وَالْمَهَارَةِ وَالضَّبْطِ عَلَى جَمِيعِ النَّوَاحِي الأُخْرَى، غَيْرِ الْفَضَائِيَّةِ، الَّتِي تَسْتَخْدِمُهُ، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي الْمَصَارِفِ وَدَوَائِرِ الدَّوْلَةِ الْمُخْتَلِفَةِ وَالْمَصَالِحِ التِّجَارِيَّةِ وَالصِّنَاعِيَّةِ، وَفِي مَجَالَيْ التَّخْطِيطِ وَالإِحْصَاءِ اللَّذَيْنِ أَصْبَحَا يَلْعَبَانِ دَوْراً بَارِزاً فِي جَمِيعِ مَنَاحِي حَيَاةِ الشُّعُوبِ لِتَنْظِيمِ أُمُورِهَا، وَلِلْكَشْفِ عَنْ وَاقِعِهَا، وَلِمَعْرِفَةِ مَدَى إِمْكَانِيَّةِ تَحْقِيقِ تَطَلُّعَاتِهَا.

لِذَا نَجِدُهُ مُنْتَشِراً عَلَى أَوْسَعِ نِطَاقِ الْيَوْمَ، حَتَّى فِي مَجَالاَتِ الإِعْلاَمِ وَالنَّشْرِ وَالاسْتِفْتَاءِ وَالْمَكْتَبَاتِ الْعَامَّةِ وَتَحْدِيدِ عَدَدِ الطُّلاَّبِ الَّذِينَ يُقْبِلُونَ فِي مُخْتَلِفِ فُرُوعِ الْجَامِعَاتِ؛ وَفِي تَنْظِيمِ حَرَكَةِ الطَّيَرَانِ وَتَحَرُّكَاتِ الْقُطُرِ؛ وَفِي مَكَاتِبِ حَجْزِ تَذَاكِرِ السَّفَرِ؛ وَفِي ضَبْطِ مِيَاهِ الرِّيِّ وَتَوْزِيعِهَا وَفْقَ الزَّمَنِ الْمُخَصَّصِ لِكُلِّ مِسَاحَةٍ زِرَاعِيَّةٍ تَعْتَمِدُ عَلَى تِلْكَ الْمِيَاهِ فِي زِرَاعَتِهَا؛ وَكَذَلِكَ فِي مُرَاقَبَةِ جَوْدَةِ الْمُنْتَجَاتِ، وَطَرَائِقِ تَسْوِيقِهَا وَتَخْزِينِهَا وَنَقْلِهَا؛ وَفِي مُرَاقَبَةِ وَحِرَاسَةِ دَوَائِرِ الدَّوْلَةِ وَالْمُؤَسَّسَاتِ الاقْتِصَادِيَّةِ الْهَامَّةِ، وَحَتَّى فِي مَنَازِلِ كِبَارِ الْمَسْؤُولِينَ وَرِجَالِ الأَعْمَالِ، لإِصْدَارِ الإِنْذَارِ فَوْرَ وُقُوعِ أَيَّةِ مُحَاوَلَةِ سَطْوٍ أَوِ اعْتِدَاءٍ؛ وَفِي مُرَاقَبَةِ تَهْرِيبِ الْمَوَادِّ الْمَحْظُورَةِ؛ وَفِي تَقْدِيمِ جَمِيعِ الْمَعْلُومَاتِ الْمَطْلُوبَةِ عَنِ الْمُجْرِمِينَ وَالْمُشْتَبَهِ بِهِمْ وَالْمُلاَحَقِينَ؛ وَفِي مَجَالِ الْقُدْرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، لِحِسَابِ مِقْدَارِ الطَّاقَةِ الْمُوَلَّدَةِ، وَالْمُسْتَهْلَكَةِ، وَالْقِيَامِ بِفَتْحِ مَعَابِرِ الْمِيَاهِ الْمُؤَدِّيَةِ إِلَى الْعَنَفَاتِ فِي السُّدُودِ، أَوْ مَعَابِرِ الْمِيَاهِ الَّتِي تَنْقُلُ مِيَاهَ الشُّرْبِ أَوْ مِيَاهَ الرِّيِّ؛ كَمَا تُرَاقِبُ نَقْلَ الطَّاقَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، وَمَرَاكِزَ التَّوَتُّرِ الْعَالِي، وَمَدَى تَحَمُّلِهَا، وَتَحَمُّلِ الأَسْلاَكِ الْمُتَّصِلَةِ بِهَا، لِتِلْكَ الطَّاقَةِ.

وَتَمَّ إِنْتَاجُ حَاسُوبٍ مُزَوَّدٍ بِجِهَازٍ تِلْفَازِيٍّ، يُمَكِّنُنَا مِنْ مُرَاقَبَةِ عَمَلِيَّاتِ لَحْمِ الأَجْزَاءِ الْمَعْدِنِيَّةِ الدَّقِيقَةِ، أَوْ صِحَّةِ تَرْكِيبِهَا فِي أَمَاكِنِهَا الْمُعَدَّةِ لَهَا بِشَكْلٍ سَلِيمٍ؛ كَمَا يُمَكِّنُنَا مِنَ الْكَشْفِ عَنْ سَلاَمَةِ الأَقْسَامِ الدَّاخِلِيَّةِ فِي الْمُفَاعِلاَتِ الذَّرِّيَّةِ،

وَانْتِظَامِ عَمَلِهَا؛ وَكَذَلِكَ يَكْشِفُ لَنَا عَنْ سَلاَمَةِ خُطُوطِ أَنَابِيبِ الْمِيَاهِ وَالْغَازِ وَالْبِتْرُولِ، وَهِيَ تَحْتَ الأَرْضِ، وَعَمَّا إِذَا كَانَ فِيهَا نِقَاطُ ضَعْفٍ، أَوْ شُقُوقٌ أَوْ ثُقُوبٌ، وَعَنْ مَدَى إِحْكَامِ رَبْطِهَا بِبَعْضِهَا بِوَسَاطَةِ الأَطْوَاقِ الْمَعْدِنِيَّةِ الْوَاصِلَةِ فِيمَا بَيْنَهَا.

(5) فِي التَّشْخِيصِ وَالْمُعَالَجَةِ الطِّبِّيَّةِ وَصُنْعِ بَعْضِ الْعَقَاقِيرِ:

بِدَافِعٍ مِنَ الْحِرْصِ عَلَى سَلاَمَةِ صِحَّةِ رُوَّادِ الْفَضَاءِ، وَتَتَبُّعِ حَالَتِهِم الْجَسَدِيَّةِ وَالنَّفْسِيَّةِ، تَمَّ صُنْعُ أَجْهِزَةٍ لاَسِلْكِيَّةٍ، تُوضَعُ بِمُلاَمَسَةِ أَجْسَادِهِمْ، تَسْتَطِيعُ أَنْ تَنْقُلَ إِلَى شَاشَةِ التِّلْفَازِ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، حَرَارَةَ أَجْسَامِهِمْ وَنَبَضَاتِ قُلُوبِهِمْ وَانْتِظَامَ تَنَفُّسِهِمْ وَحَالاَتِ التَّوَتُّرِ الْعَصَبِيِّ الَّذِي قَدْ يُصِيبُهُمْ، حَتَّى وَلَوْ كَانُوا عَلَى ارْتِفَاعٍ يَتَجَاوَزُ (400) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ.

وَقَدْ أُدْخِلَ مِثْلُ تِلْكَ الأَجْهِزَةِ الْيَوْمَ، إِلَى الْمَشَافِي وَالْعِيَادَاتِ الطِّبِّيَّةِ، وَبِخَاصَّةٍ إِلَى مَرَاكِزِ الْعِنَايَةِ الْمُشَدَّدَةِ الَّتِي تَضُمُّهَا مِثْلُ تِلْكَ الْمَشَافِي وَالْعِيَادَاتُ، حَيْثُ أَصْبَحَ بِالإِمْكَانِ مُرَاقَبَةُ الْحَالَةِ الصِّحِّيَّةِ لِلْمَرْضَى الْمَوْضُوعِينَ تَحْتَ الْعِنَايَةِ الْمُشَدَّدَةِ، وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ الأَطِبَّاءُ بَعِيدِينَ عَنْهُمْ، لِيَخِفُّوا إِلَى نَجْدَتِهِمْ كُلَّمَا دَعَتِ الْحَاجَةُ إِلَى ذَلِكَ، بَعْدَ أَنْ يَكُونُوا قَدْ



تَسجيلُ المَعْلوماتِ الطبيَّةِ يَتمُّ أثناءَ الرِّحلَةِ. وتُمكن هَذهِ المَعلوماتُ الأطِبّاءَ عَلى الأرْض مِن تَعيينِ أيِّ تَغيُّرٍ غَيرِ طَبيعيٍّ في الجِسمِ يُمكنُ أنْ يُشيرُ إلى اضْطِراباتٍ جَسميَّةٍ أو انْفِعال.

أَصْدَرُوا التَّعْلِيمَاتِ حَوْلَ التَّدَابِيرِ الَّتِي يَجِبُ اتِّخَاذُهَا لإِسْعَافِ الْمَرِيضِ قَبْلَ وُصُولِهِمْ إِلَيْهِ.

وَقَدِ اسْتُفِيدَ مِنْ هَذِهِ الأَجْهِزَةِ فِي الْكَشْفِ عَنْ صِدْقِ أَوْ كَذِبِ الأَقْوَالِ الَّتِي يُدْلِي بِهَا الْمُجْرِمُونَ وَاللُّصُوصُ وَالْمُشْتَبَهُ بِهِمْ أَثْنَاءَ التَّحْقِيقِ مَعَهُمْ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ مُلاَحَظَةِ التَّغَيُّرَاتِ الَّتِي تَطْرَأُ عَلَى نَبْضِهِمْ وَتَنَفُّسِهِم وَضَغْطِ دَمِهِمْ وَالتَّهَيُّجَاتِ الَّتِي تُسَيْطِرُ عَلَى أَعْصَابِهِمْ.

وَتَمَّ صُنْعُ الْعَدِيدِ مِنَ الأَجْهِزَةِ الَّتِي تُوضَعُ بِمُلاَمَسَةِ مَكَانٍ مُعَيَّنٍ مِنْ جِسْمِ الْمَرِيضِ، يَكْشِفُ بَعْضُهَا عَنِ انْتِظَامِ النَّبْضِ، وَبَعْضُهَا الآخَرُ عَنْ ضَغْطِ الدَّمِ، أَوْ عَنْ حَالَةِ الْقَلْبِ، أَوْ عَنِ ارْتِفَاعِ الْحَرَارَةِ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الْحَالاَتِ الصِّحِّيَّةِ الَّتِي تَسْتَوْجِبُ مُرَاقَبَةً دَائِمَةً مِنْ قِبَلِ الْمُصَابِينَ بِهَا، لِيَتَدَارَكُوا مُعَالَجَةَ أَنْفُسِهِمْ قَبْلَ فَوَاتِ الأَوَانِ. كَمَا أَمْكَنَ صُنْعُ عَقَاقِيرَ وَأَدْوِيَةٍ، وَمَوَادَّ كِيمْيَائِيَّةٍ، وَخَلاَئِطَ جَدِيدَةٍ فِي مَرْكَبَاتِ وَمَحَطَّاتِ الْفَضَاءِ، وَهِيَ فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَزْنِ، لَمْ يَكُنْ مِنَ الْمُمْكِنِ صُنْعُهَا عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، وَفِي شُرُوطِ الْجَاذِبِيَّةِ وَالضَّغْطِ الْجَوِيِّ السَّائِدَيْنِ عَلَيْهِ.

(6) فِي مَجَالِ حِفْظِ الأَطْعِمَةِ:

لِكَيْ يَضْمَنَ الْعَامِلُونَ فِي صِنَاعَةِ الْفَضَاءِ تَخْفِيفَ وَزْنِ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ الْمَأْهُولَةِ، كَيْ لاَ تَسْتَهْلِكَ كَمِيَّةً كَبِيرَةً مِنَ الْوَقُودِ عِنْدَ رَفْعِهَا إِلَى مَدَارِهَا، عَمِلُوا عَلَى جَعْلِ وَزْنِ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الضَّرُورِيَّةِ لِرُوَّادِ الْفَضَاءِ كَأَخَفِّ مَا تَكُونُ، كَمَا جَعَلُوا حَجْمَهَا كَأَصْغَرِ مَا يُمْكِنُ أَنْ تَصِيرَ إِلَيْهِ، كَيْ لاَ تَأْخُذَ حَيِّزاً مِنْ فَرَاغِ تِلْكَ الْمَرْكَبَةِ الْمَحْدُودِ، وَاتَّخَذُوا كَافَّةَ الاحْتِيَاطَاتِ لِتَبْقَى سَلِيمَةً، وَلَوْ طَالَ عَلَيْهَا الأَمَدُ، مَعَ الْمُحَافَظَةِ عَلَى قِيمَتِهَا الْغِذَائِيَّةِ وَنَكْهَتِهَا.

وَلِتَأْمِينِ ذَلِكَ كُلِّهِ، عَالَجُوا تِلْكَ الْمَوَادَّ بِطَرَائِقَ شَتَّى، كَالتَّجْفِيفِ وَالتَّبْخِيرِ وَالضَّغْطِ وَالتَّجْمِيدِ وَالتَّبْرِيدِ، وَتَحْوِيلِ

الْمَوَادِّ النَّافِعَةِ فِي بَعْضِ الْمَوَادِّ إِلَى أَقْرَاصٍ تُمْضَغُ أَوْ تُبْلَعُ.

وَتُطَبَّقُ الْيَوْمَ مِثْلُ هَذِهِ الطَّرَائِقِ فِي مُعَالَجَةِ الأَطْعِمَةِ الَّتِي تُرْسَلُ إِلَى أَمَاكِنَ نَائِيَةٍ لاَ يَتَوَفَّرُ فِيهَا الْغِذَاءُ الضَّرُورِيُّ لِلْعَامِلِينَ فِيهَا، كَالصَّحَارَى الْكَبِيرَةِ وَالْمَنَاطِقِ الْقُطْبِيَّةِ؛ كَمَا يُسْتَفَادُ مِنْهَا أَحْيَاناً، فِي تَأْمِينِ غِذَاءِ الْجُيُوشِ الْعَامِلَةِ، أَوِ الْمُحَارِبَةِ، فِي مَنَاطِقَ وَظُرُوفٍ صَعْبَةٍ، وَكَذَلِكَ فِي تَغْذِيَةِ الْمَرْضَى الْمُقِيمِينَ فِي مُسْتَشْفَيَاتِ مَيْدَانٍ نَائِيَةٍ.

(7) فِي مَجَالاَتٍ أُخْرَى مُتَعَدِّدَةٍ:

مِنَ الْمُنْتَجَاتِ الْهَامَّةِ الَّتِي قَدَّمَهَا تَطَوُّرُ عِلْمِ الْفَضَاءِ لِلْحَيَاةِ الْعَامَّةِ:

1. الإِسْفَنْجُ الرَّغَوِيُّ الصِّنَاعِيُّ: الَّذِي تَتَجَمَّدُ ذَرَّاتُهُ خِلاَلَ اللَّحَظَاتِ الَّتِي تَعْقُبُ انْدِفَاعَهُ مِنَ الْجِهَازِ الصَّانِعِ لَهُ، عَلَى الشَّكْلِ الَّذِي نُرِيدُهُ، فَوْقَ الْهَيْكَلِ أَوِ الْقَالِبِ الْمُعَدِّ لِذَلِكَ، تَارِكَةً بَيْنَهَا فَرَاغَاتٍ دَقِيقَةً مَمْلُوءَةً بِالْهَوَاءِ، مِمَّا يَجْعَلُ هَذِهِ الْمَادَّةَ خَفِيفَةَ الْوَزْنِ، وَعَازِلَةً لِلْحَرَارَةِ وَالْبُرُودَةِ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى صَلاَبَةِ هَيْكَلِهَا الَّذِي يَسْتَطِيعُ تَحَمُّلَ الصَّدَمَاتِ الْقَوِيَّةِ.

وَفِي طَلِيعَةِ الاسْتِعْمَالاَتِ الَّتِي شَاعَ اسْتِخْدَامُ مِثْلِ هَذَا الاسْفَنْجِ فِيهَا: إِعْدَادُ مَسَاكِنَ عَازِلَةٍ، خَفِيفَةِ الْوَزْنِ وَمَتِينَةٍ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ رَشِّ سَائِلِهِ لِيُغَطِّيَ هَيْكَلاً مِنَ الأَلْمنيوم، لَهُ شَكْلُ الْغُرْفَةِ، ثُمَّ يُرْفَعُ الاسْفَنْجُ، بَعْدَ تَصَلُّبِهِ، عَنْ ذَلِكَ الْهَيْكَلِ، لِيَكُونَ بَيْتاً عَازِلاً وَمَتِيناً وَخَفِيفاً، يَفُوقُ بِمَيِّزَاتِهِ الْخِيَامَ بِدَرَجَاتٍ كَثِيرَةٍ، لِذَا يُسْتَخْدَمُ الْيَوْمَ فِي إِغَاثَةِ سُكَّانِ الْمَنَاطِقِ الْمُدَمَّرَةِ بِالْعَوَامِلِ الطَّبِيعِيَّةِ أَوْ غَيْرِهَا؛ كَمَا يُسْتَخْدَمُ فِي إِيوَاءِ الْجُيُوشِ لِفَتَرَاتٍ مُؤَقَّتَةٍ، وَفِي تَأْمِينِ مَرَاكِزَ مُتَنَقِّلَةٍ وَمَيْدَانِيَّةٍ ، وَكَمَقَرٍّ لِلْبَعَثَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُنَقِّبَةِ عَنِ الثَّرَوَاتِ الطَّبِيعِيَّةِ، أَوِ الَّتِي تَقُومُ بِدِرَاسَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ فِي ظُرُوفٍ طَبِيعِيَّةٍ قَاسِيَةٍ. وَقَدْ بُدِئَ بِاسْتِخْدَامِهِ حَدِيثاً فِي إِقَامَةِ مُجَمَّعَاتٍ كَمَرَاكِزِ اصْطِيَافٍ جَبَلِيَّةٍ أَوْ سَاحِلِيَّةٍ.

وَمِنَ الْمَجَالاتِ الأُخْرَى الَّتِي اسْتُخْدِمَ فِيهَا هَذَا الاسْفَنْجُ: اسْتِعْمَالُهُ كَمَادَّةٍ تُسَاعِدُ عَلَى طُفُوِّ السُّفُنِ الْغَارِقَةِ، وَذَلِكَ بِمِلْءِ جَوْفِ تِلْكَ السُّفُنِ بِهِ، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى طَرْدِ الْمَاءِ مِنْهُ، وَحُلُولِ تِلْكَ الْمَادَّةِ الْخَفِيفَةِ مَكَانَهُ؛ وَمَا إِنْ تَنْتَهِيَ تِلْكَ الْعَمَلِيَّةُ، حَتَّى تَطْفُو السَّفِينَةُ تِلْقَائِيّاً عَلَى سَطْحِ الْمَاءِ، حَيْثُ تُقْطَرُ إِلَى أَقْرَبِ مَرْكَزٍ يُمْكِنُ أَن يَتِمَّ إِصْلاَحُهَا فِيهِ.

كَمَا أَصْبَحَ يُسْتَخْدَمُ الْيَوْمَ فِي صِنَاعَةِ أَحْزِمَةٍ يَلُفُّهَا الْبَحَّارَةُ حَوْلَ أَجْسَامِهِمْ، عِنْدَمَا يُضْطَرُّونَ لِلْهَرَبِ مِنْ سُفُنِهِمُ الْمُصَابَةِ؛ كَمَا تُطَوَّقُ بِهَا قَوَارِبُ النَّجَاةِ، لِمَنْعِ غَرَقِهَا فِي الظُّرُوفِ الَّتِي يَشْتَدُّ فِيهَا هِيَاجُ الْمُحِيطَاتِ وَالْبِحَارِ؛ كَمَا صُنِعَتْ مِنْهُ أَطْوَاقُ نَجَاةٍ تُلْقَى إِلَى الْمُهَدَّدِينَ بِالْغَرَقِ، لِيَضْمَنُوا بِوَسَاطَتِهَا بَقَاءَهُمْ عَلَى سَطْحِ الْمَاءِ رَيْثَمَا يَتِمُّ إِنْقَاذُهُمْ.

وَقَدْ دَخَلَ هَذَا الاسْفَنْجُ الرَّغَوِيُّ الْمَجَالَ الطِّبِّيَ، حَيْثُ يُسْتَعْمَلُ الْيَوْمَ فِي تَغْطِيَةِ الأَعْضَاءِ الَّتِي أُصِيبَتْ عِظَامُهَا بِالْكَسْرِ، حَيْثُ يَعْمَلُ بِصَلاَبَتِهِ عَلَى الْحُؤُولِ دُونَ تَحْرِيكِ أَجْزَاءِ ذَلِكَ الْعُضْوِ، وَبَقَائِهِ عَلَى اسْتِقَامَةٍ وَاحِدَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَنْعِ نُفُوذِ الْجَرَاثِيمِ إِلَى الْمِنْطَقَةِ الْمُصَابَةِ، هَذَا بِالإِضَافَةِ إِلَى خِفَّةِ وَزْنِ ذَلِكَ الضِّمَادِ، إِذْ لاَ يُحْدِثُ أَيَّ مُضَايَقَةٍ لِلْمُصَابِ.

كَمَا اسْتُخْدِمَ هَذَا الاسْفَنْجُ كَمَادَّةٍ عَازِلَةٍ لِلْحَرَارَةِ وَالْبُرُودَةِ، فِي تَغْطِيَةِ الْجُدْرَانِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلْبِنَاءِ، وَفِي تَغْطِيَةِ السَّطْحِ الدَّاخِلِيِّ لِلسُّقُوفِ؛ وَكَمَادَّةٍ مُمْتَصَّةٍ لِلصَّوْتِ وَالضَّوْضَاءِ فِي دُورِ الإِذَاعَةِ وَالتَّلْفَزَةِ، وَفِي الْمَسَارِحِ وَدُورِ الْعَرْضِ.

2. وَهُنَاكَ الْمَوَادُّ اللاَّصِقَةُ الَّتِي تُؤَدِّي إِلَى تَمَاسُكِ الأَجْزَاءِ الْمَلْصُوقَةِ بِهَا تَمَاسُكاً شَدِيداً، مَعَ مُقَاوَمَةِ تِلْكَ الْمَوَادِّ اللاَّصِقَةِ مُقَاوَمَـةً كَامِلَةً لِلْحَرَارَةِ وَالْحُمُوضِ وَالتَّآكُلِ.

وَعِنْدَمَا جُرِّبَتْ تِلْكَ الْمَوَادُّ فِي لَصْقِ أَجْزَاءِ هَيْكَلِ سَيَّارَةِ سِبَاقٍ، أَصْبَحَتْ خَفِيفَةَ الْوَزْنِ، قَوِيَّةَ التَّمَاسُكِ؛ وَعِنْدَمَا أُخْضِعَتْ لِلاخْتِبَارِ الصَّعْبِ، عَنْ طَرِيقِ إِشْرَاكِهَا فِي سِبَاقِ

بَاريسَ الدَّوْلِيِّ الَّذِي جَرَى عَامَ 1968م، ظَهَرَ تَفَوُّقُهَا الْكَاسِحُ فِيهِ بِسَبَبِ خِفَّةِ وَزْنِهَا، وَنَالَ سَائِقُهَا الْجَائِزَةَ الأُولَى الَّتِي خُصِّصَتْ لِذَلِكَ السِّبَاقِ؛ وَعِنْدَمَا فُحِصَتْ بَعْدَ انْتِهَائِهِ فَحْصاً دَقِيقاً، تَبَيَّنَ أَنَّ جَمِيعَ أَجْزَاءِ هَيْكَلِهَا ظَلَّتْ قَوِيَّةَ التَّمَاسُكِ، كَمَا لَوْ كَانَت لُحِمَتْ بِالطَّرَائِقِ الْمَأْلُوفَةِ فِي لِحَامِ السَّيَّارَاتِ.

3. وَتَمَّ صُنْعُ أَلْيَافٍ زُجَاجِيَّةٍ Fiber glass تُقَاوِمُ الْحَرَارَةَ الْمُرْتَفِعَةَ الَّتِي تَصِلُ إِلَى (1500°) دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ. وَقَدِ اسْتُفِيدَ مِنْهَا فِي تَغْلِيفِ هَيَاكِلِ الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ وَالأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَغَيْرِهَا، كَمَا بُدِئ بِتَغْلِيفِ بَعْضِ أَنْوَاعِ الطَّائِرَاتِ وَالسَّيَّارَاتِ بِهَا.

وَقَدْ صُنِعَ مِنْ هَذِهِ الأَلْيَافِ نَسِيجٌ زُجَاجِيٌّ يُعْرَفُ بِاسْمِ (نَسِيج بليتا)، يَمْتَازُ بِلُدُونَتِهِ وَنُعُومَتِهِ الَّتِي تُشْبِهُ لُدُونَةَ وَنُعُومَةَ الْمَلابِسِ الْقُطْنِيَّةِ؛ كَمَا يَمْتَازُ بِعَزْلِهِ لِلْحَرَارَةِ، إِذْ صَارَتْ تُصْنَعُ مِنْهُ الْيَوْمَ أَلْبِسَةُ رِجَالِ الإِطْفَاءِ. وَنَظَراً لِتَحَمُّلِ هَذَا النَّسِيجِ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ الَّتِي تَصِلُ إِلَى (1500°) دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ، فَقَدْ صُنِعَتْ مِنْهُ أَلْبِسَةُ رِجَالِ الْفَضَاءِ.

وَبِسَبَبِ مِيزَاتِهِ تِلْكَ، وَعَلَى الأَخَصِّ مُقَاوَمَتُهُ لِلاشْتِعَالِ، فَقَدْ أُدْخِلَ فِي صِنَاعَةِ الْخِيَامِ وَالْفُرُشِ وَالأَغْطِيَةِ وَالسَّتَائِرِ، كَمَا تُغَطَّى بِهِ جُدْرَانُ وَسُقُوفُ الْمَسَارِحِ وَدُورِ الْعَرْضِ.

4. وَتَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَى صُنْعِ أَلْوَاحٍ شَفَّافَةٍ مِنْ مَادَّةِ السِّيلِيكون، لَهَا مَظْهَرُ الزُّجَاجِ وَنَقَاؤُهُ، وَلَكِنَّهَا تَمْتَازُ عَلَيْهِ بِمُقَاوَمَتِهَا الْكَبِيرَةِ لِلْكَسْرِ وَالصَّدَمَاتِ، كَمَا لاَ تَسْمَحُ لِبُخَارِ الْمَاءِ بِالتَّكَاثُفِ عَلَيْهَا، وَلاَ تَتَأَثَّرُ بِالأَحْمَاضِ أَوِ الْمَوَادِّ الْكِيمْيَائِيَّةِ أَوِ التَّيَّارَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، وَبِأَنَّهَا تَظَلُّ مَرِنَةً، وَلَوْ أَنَّهَا تَعَرَّضَتْ إِلَى حَرَارَةٍ عَالِيَةٍ تُقَارِبُ (500°) دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ.

5. وَتَمَّ تَرْكِيبُ مَادَّةٍ دُعِيَتْ (البوليثيلين)، تُغَطَّى بِهَا الأَسْلاكُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ لِمَنْعِ التَّمَاسِّ بَيْنَهَا، وَتَمْتَازُ عَلَى الْغِلافِ اللَّدَائِنِيِّ الشَّائِعِ بِأَنَّهَا مُقَاوِمَةٌ لِلْحَرَارَةِ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، فَلاَ تَحْتَرِقُ كَالأَغْلِفَةِ اللَّدَائِنِيَّةِ عِنْدَ ارْتِفَاعِ حَرَارَةِ الأَسْلاكِ، عَلَى أَثَرِ حُدُوثِ تَمَاسٍّ بَيْنَهَا، فِي الأَجْزَاءِ الْمَكْشُوفَةِ مِنْهَا.

6. وَتَمَّ إِنْتَاجُ بَعْضِ الأَجْهِزَةِ وَالأَدَوَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ الَّتِي تَعْمَلُ بِدِقَّةٍ مُتَنَاهِيَةٍ، بِرَغْمِ حَجْمِهَا الْبَالِغِ الصِّغَرِ، كَالْمُسَجِّلَةِ وَالْمِذْيَاعِ اللَّذَيْنِ صُنِعَ كُلٌّ مِنْهُمَا بِحَجْمِ عُلْبَةِ الْكِبْرِيتِ، وَأَحْيَاناً كَانَ حَجْمُهُمَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ، وَكَآلاتِ التَّصْوِيرِ الَّتِي جُعِلَتْ بِحَجْمِ قَلَمِ الْحِبْرِ، وَأَحْيَاناً بِحَجْمٍ أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ.

7. كَمَا تَمَّتْ صِنَاعَةُ رَادَارٍ صَغِيرٍ، دُعِيَ (رادار لوكيد)، يُعَلَّقُ عَلَى صُدُورِ الْمَكْفُوفِينَ، يُمْكِنُهُمْ بِوَسَاطَتِهِ التَّعَرُّفُ عَلَى الْعَقَبَاتِ الَّتِي تُوَاجِهُهُمْ، وَتَحَاشِي الاصْطِدَامِ بِهَا، أَوِ الْوُقُوعِ فِيهَا.

8. وَهُنَاكَ أَخِيراً، مُوَلِّدُ الْجَيْبِ الذَّرِّيِّ، الْمَعْرُوفِ بِاسْمِ (سناب)، الَّذِي لاَ يَتَجَاوَزُ حَجْمُهُ حَجْمَ الْبُرْتُقَالَةِ، وَمَعَ ذَلِكَ فَهُوَ قَادِرٌ عَلَى تَوْلِيدِ طَاقَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ، وَأُخْرَى حَرَارِيَّةٍ، تُعَمِّرَانِ زَمَناً طَوِيلاً.

صِنَاعَةُ الْفَضَاءِ الرَّابِحَةُ

ثَارَ جَدَلٌ كَبِيرٌ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بَيْنَ أَنْصَارِ استكشاف الْفَضَاءِ وَبَيْنَ مُعَارِضِي هَذَا الْمَشْرُوعِ الَّذِي أَدَّى إِلَى فَرْضِ ضَرَائِبَ أَثْقَلَتْ كَاهِلَ الْفَرْدِ الأَمِيرِكِيِّ.

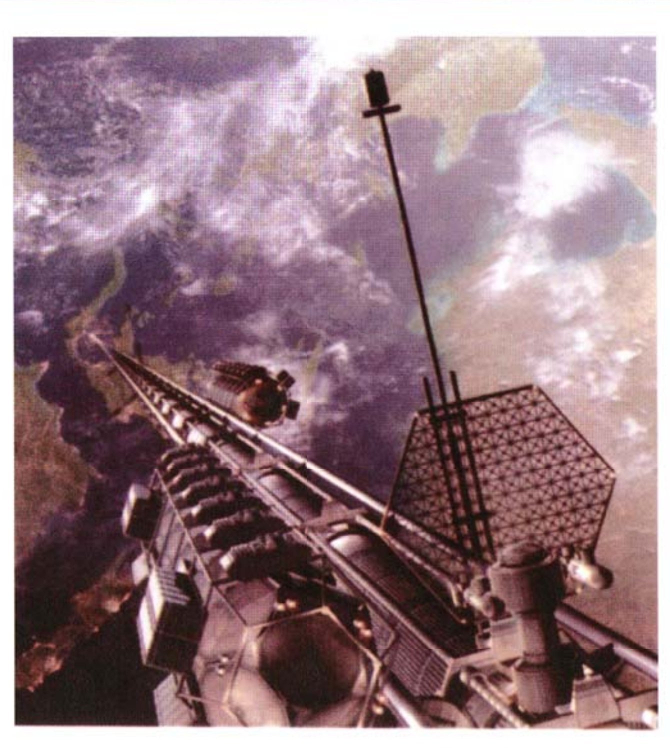
كَمَا ثَارَتْ ضَجَّةٌ كُبْرَى فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ، تَنْتَقِدُ مَا يُنْفَقُ مِنْ مَبَالِغَ، تُجَاوِزُ مِلْيَارَاتِ الدُّولاَرَاتِ، عَلَى أَجْهِزَةٍ تُرْسَلُ إِلَى الْفَضَاءِ، لِتَبْقَى فِيهِ أَوْ لِتَحْتَرِقَ أَوْ تَتَحَطَّمَ؛ وَتَرَى أَنَّهُ لَوْ تَمَّ الْكَفُّ عَنِ الْمُضِيِّ فِي مِثْلِ هَذِهِ الْمَشَارِيعِ الْفَضَائِيَّةِ، وَحُوِّلَتِ الأَمْوَالُ الَّتِي تُنْفَقُ فِي سَبِيلِهَا إِلَى مُسَاعَدَاتٍ تُقَدَّمُ إِلَى الدُّوَلِ النَّامِيَةِ وَالشُّعُوبِ الْجَائِعَةِ، لَقَلَبَتِ الْحَيَاةُ فِيهَا رَأْساً عَلَى عَقِبٍ، وَلَدَفَعَتْ بِهَا إِلَى مُسْتَوَى الدُّوَلِ الصِّنَاعِيَّةِ الْمُتَطَوِّرَةِ، هَذَا بِالإِضَافَةِ إِلَى أَنَّ انْتِعَاشَ تِلْكَ الشُّعُوبِ وَالدُّوَلِ، سَيَعُودُ بِالْخَيْرِ عَلَى الدُّوَلِ الْمُسَاعِدَةِ، إِذْ سَيَزِيدُ مِنِ اسْتِثْمَارَاتِهَا، وَمِن

الاسْتِفَادَةِ مِنْ مُخْتَلِفِ الْمَوَارِدِ الْمَوْجُودَةِ فِي تِلْكَ الدُّوَلِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَنْحِ سُكَّانِهَا قُوَّةً شِرَائِيَّةً تَزِيدُ مِنْ تَنْشِيطِ اسْتِيرَادِ مَصْنُوعَاتِ الدُّوَلِ الْمُتَقَدِّمَةِ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ.

وَلَكِنَّ الشُّكُوكَ الَّتِي كَانَتْ قَائِمَةً بَيْنَ الدَّوْلَتَيْنِ الرَّئِيسَتَيْنِ فِي مَجَالِ استكشاف الْفَضَاءِ؛ وَالْمُسْتَنِدَةَ إِلَى تَصَوُّرٍ مُسْبَقٍ بِأَنَّ التَّنَافُسَ فِي هَذَا الْمَجَالِ الْعِلْمِيِّ، إِنَّمَا يُخْفِي وَرَاءَهُ تَنَافُساً فِي الْمَجَالِ الْحَرْبِيِّ، يَهْدِفُ إِلَى إِيجَادِ أَسْلِحَةٍ فَضَائِيَّةٍ مُتَطَوِّرَةٍ، وَذَاتِ أَثَرٍ بَالِغٍ فِي تَغْيِيرِ مَوَازِينِ الْقُوَى بَيْنَهُمَا؛ أَدَّتْ إِلَى اسْتِمْرَارِ ذَلِكَ التَّنَافُسِ عَلَى شَكْلِ حَرْبٍ بَارِدَةٍ فِي هَذَا الْمَجَالِ، كَمَا فِي الْمَجَالاَتِ الأُخْرَى الْمُخْتَلِفَةِ، وَظَلَّتْ هَاتَانِ الدَّوْلَتَانِ تُصِمَّانِ آذَانَهُمَا أَمَامَ كُلِّ الصَّيْحَاتِ الَّتِي تُعَارِضُ الاسْتِمْرَارَ فِي مَشَارِيعِهِمَا الْفَضَائِيَّةِ. وَقَدْ أَكَّدَ ذَلِكَ، الرَّدُّ الَّذِي جَاءَ بِهِ جونسون، رَئِيسُ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، عَلَى تِلْكَ الاحْتِجَاجَاتِ بِقَوْلِهِ: "إِنَّ مَا يَتَحَمَّلُهُ الْفَرْدُ الأَمِيرِكِيُّ مِنْ أَعْبَاءٍ مَادِّيَّةٍ تُنْفَقُ فِي سَبِيلِ مَشَارِيعِ الْفَضَاءِ، تَقِلُّ عَمَّا تُنْفِقُهُ الْمَرْأَةُ الأَمِيرِكِيَّةُ عَلَى مَوَادِّ تَجْمِيلِهَا". كَمَا رَدَّتِ الْحُكُومَةُ الْفَرَنْسِيَّةُ عَلَى مُنْتَقِدِيهَا، بِسَبَبِ اتِّجَاهِهَا نَحْوَ استكشاف الْفَضَاءِ،



رُوح الدُّعَابَة لا تُفارِق رُواد الفَضَاء وهُم يَعمَلون فِي الفَضَاء.


المَصاعِدُ الفَضائيّةُ: الهَدفُ مِن صِناعَة هَذه المَصاعِدِ الفَضائيّةِ الّتي يَتمُّ التّفكيرُ بِها جَدياً الآن هُوَ تَخْفيفُ تَكلِفة النّقلِ والانْتِقالِ إلى الفَضاء. وَيتَوقعُ العُلماءُ أنْ تَكونَ جاهِزةً لِلانْطِلاقِ في عام 2018 م. فَالأمْرُ يَتطلّبُ تَطْويرَ الكَثيرِ مِنَ التّقنياتِ والمُعِدات الخاصّةِ بِهذهِ التّقنيةِ الجَديدَةِ.

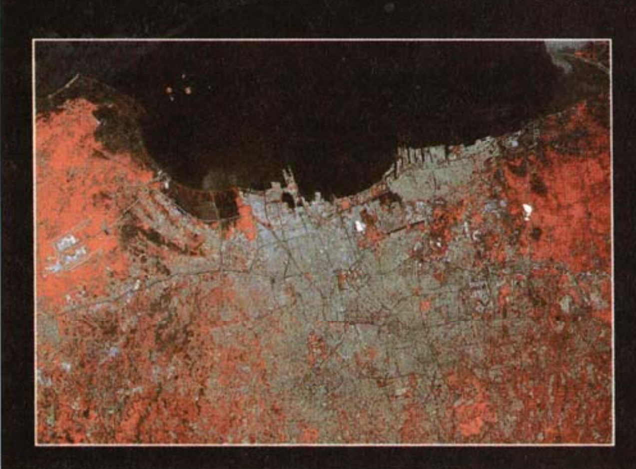
بِقَوْلِهَا: "إِنَّ مَا يَتَحَمَّلُهُ الْفَرْدُ الْفَرَنْسِيُّ مِنْ ضَرَائِبَ فِي هَذَا الْمَجَالِ، لاَ يَزِيدُ عَمَّا يُبَدِّدُهُ فِي حَلَقَاتِ سِبَاقِ الْخَيْلِ".

وَهَكَذَا اسْتَمَرَّتْ بَرَامِجُ الْفَضَاءِ نَاشِطَةً مُتَلاَحِقَةً، وَعَلَى الأَخَصِّ فِي كُلٍّ مِنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ. وَالْيَوْمَ، وَبَعْدَ أَنِ انْقَضَى أَكْثَرُ مِنْ نِصْفِ قَرْنٍ عَلَى دُخُولِ عَصْرِ الْفَضَاءِ، تَبَيَّنَ أَنَّ انْعِطَافاً كَبِيراً قَدْ حَدَثَ فِي هَذَا الْمَجَالِ؛ إِذْ بَعْدَ أَنْ كَانَتْ مَشَارِيعُ الْفَضَاءِ مُسْتَهْلِكَةً، نَجِدُهَا الْيَوْمَ قَدْ دَخَلَتْ مَرْحَلَةَ الاسْتِثْمَارِ الْمُرْبِحِ، لِدَرَجَةِ أَنَّ مَا تَدُرُّهُ مِنْ أَرْبَاحٍ، أَخَذَ يَفُوقُ الأَرْبَاحَ الَّتِي تَدُرُّهَا أَكْثَرُ الْمَشَارِيعِ الأُخْرَى عَلَى اخْتِلاَفِ طَبِيعَتِهَا.

فَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ وَفْراً قَدْرُهُ (5000) مِلْيُونِ دولارٍ، تَجْنِيهِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ سَنَوِيّاً عَنْ طَرِيقِ حِمَايَةِ مَحَاصِيلِهَا الزِّرَاعِيَّةِ مِنَ الأَعَاصِيرِ الْمُدَمِّرَةِ، وَمَوْجَاتِ الصَّقِيعِ الْقَاتِلَةِ، وَتَدَفُّقِ

موارد الأرض

تبيّن الصور الفوتوغرافية لأقمار المسح مناطق لأنواع مختلفة من النباتات مثل غابة لأشجار الصنوبر وحقول للذرة والحنطة. كما يمكنها أن تبيّن فيما إذا كانت النباتات تنمو بالشكل الصحيح. وهذا بدوره يساعد الفلاحين على تحسين إنتاجهم من المحاصيل.



الْفَيَضَانَاتِ، وَالتَّلَوُّثِ فِي الْبِيئَةِ، يُضِيفُ إِلَى الدَّخْلِ الْقَوْمِيِّ فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ دَخْلاً سَنَوِيّاً لاَ يَقِلُّ عَنْ (600) مِلْيُونِ دولارٍ؛ وَأَنَّ الأَقْمَارَ الصِّنَاعِيَّةَ الَّتِي تَرْصُدُ حَادِثَتَيْ الْمَدِّ وَالْجَزْرِ، وَاقْتِرَابَ الأَعَاصِيرِ، وَهَيَاجَ الأَمْوَاجِ البَحْرِيَّةِ، تُسَاعِدُ عَلَى تَفَادِي الأَضْرَارِ وَالْكَوَارِثِ الَّتِي قَدْ تَنْتُجُ عَنْهَا، كَمَا أَنَّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي تُقَدِّمُهَا حَوْلَ مَصَائِدِ الأَسْمَاكِ وَالْحِيتَانِ، وَالطُّرُقِ الَّتِي تَسْلُكُهَا فِي الْبَحْرِ أَثْنَاءَ هِجْرَتِهَا السَّنَوِيَّةِ، تُوَفِّرُ لِلاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ رِبْحاً قَدْرُهُ (700) مِلْيُونِ دولارٍ سَنَوِيّاً.

وَقَدْ حُسِبَ أَنَّ مَا لاَ يَقِلُّ عَنْ (700) مِلْيُونِ دولارٍ، يَتِمُّ تَوْفِيرُهَا سَنَوِيّاً فِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، عَنْ طَرِيقِ اتِّخَاذِ الاحْتِيَاطَاتِ لِمُوَاجَهَةِ الإِنْذَارَاتِ الَّتِي تُصْدِرُهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ حَوْلَ تَقَلُّبَاتِ الطَّقْسِ الْعَنِيفَةِ الَّتِي كَانَتْ تُنْزِلُ الْكَوَارِثَ



يُشاهدُ مَكُّوكُ الفَضاء (إنديفر) الأرضَ برادار، ونَرى عَلى المكُّوكِ لَوحاتٍ هَوائيٍّ مُنبسطَةٍ تَبثُّ ثَلاثَةَ أطْوالٍ مَوجيَّةٍ للرَّادار، وأجْهزةَ الْكترونيَّةً مُرافِقَةً (مَكْتوبٌ عَلَيْها JPL) وجهازاً (مَكْتوب عليه LaRc) يَقيسُ مِنَ الأَقمارِ الصِّناعيَّةِ التَّلوثَ الجَّوِيَّ.

الرِّيَاحِ الْحَارَّةِ، وَذَلِكَ بَعْدَ صُدُورِ الإِنْذَارَاتِ الَّتِي تُوَجِّهُهَا الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ لِلْجِهَاتِ الْمَسْؤُولَةِ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، تِلْكَ الأَقْمَارُ الَّتِي خُصِّصَتْ لِمُرَاقَبَةِ تَغَيُّرَاتِ الطَّقْسِ، وَهِيَ فِي مَدَارَاتِهَا الْمَوْضُوعَةِ فِيهَا حَوْلَ الأَرْضِ. كَمَا حُسِبَ أَنَّ وَفْراً قَدْرُهُ (500) مِلْيُونِ دولارٍ، تُؤَمِّنُهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ سَنَوِيّاً مِنْ جَرَّاءِ إِخْمَادِ الْحَرَائِقِ، الَّتِي تَشُبُّ فِي الْغَابَاتِ، فِي مُخْتَلِفِ وِلاَيَاتِهَا، فَوْرَ اشْتِعَالِهَا، بَعْدَ أَنْ تَكُونَ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الْمُخَصَّصَةُ لِعَمَلِيَّاتِ الْمَسْحِ وَمُرَاقَبَةِ الْغَابَاتِ وَالزِّرَاعَاتِ، قَدْ أَصْدَرَتِ الإِنْذَارَ اللاَّزِمَ حَوْلَهَا.

كَمَا صَرَّحَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ بِأَنَّ مَا تَقُومُ بِهِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ مِنْ عَمَلِيَّاتِ مَسْحٍ لِلْمَحَاصِيلِ الزِّرَاعِيَّةِ، وَتَقْدِيرِ كَمِيَّاتِ الانْتَاجِ، وَالإِبْلاَغِ عَنِ انْتِشَارِ الْحَشَرَاتِ الضَّارَّةِ بِالْمَزْرُوعَاتِ، وَعَنِ الأَمْرَاضِ الَّتِي تُصِيبُهَا، يُؤَمِّنُ لِلدَّوْلَةِ وَفْراً سَنَوِيّاً لاَ يَقِلُّ عَنْ (300) مِلْيُونِ دولارٍ؛ وَأَنَّ مَا تَقُومُ بِهِ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ الْمُخَصَّصَةُ لِلْكَشْفِ عَنِ الثَّرَوَاتِ الْبَاطِنِيَّةِ، أَوِ التَّنْبِيهِ إِلَى بَدْءِ ثَوْرَاتِ الْبَرَاكِينِ، وَانْتِشَارِ الزَّلاَزِلِ، وَحُدُوثِ

بِالطَّائِرَاتِ وَالْمَزْرُوعَاتِ وَالْمَرَاكِزِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالتِّجَارِيَّةِ.

وَمِمَّا يَزِيدُ فِي دَخْلِ الدُّوَلِ الْمُطْلِقَةِ لِلأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، الْعَوَائِدُ الَّتِي تَجْنِيهَا مِنْ جَرَّاءِ الصِّنَاعَةِ الْمُحْدَثَةِ الَّتِي تُنْتِجُ مَوَادَّ لِمُخْتَلِفِ الْمَجَالاَتِ فِي الْفَضَاءِ، حَيْثُ يَنْعَدِمُ الْوَزْنُ، وَحَيْثُ لاَ يُمْكِنُ إِنْتَاجُ مَثِيلِهَا عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، فِي نِطَاقِ الشُّرُوطِ الطَّبِيعِيَّةِ السَّائِدَةِ عَلَى ذَلِكَ السَّطْحِ.

وَهَذَا مَا شَجَّعَ كُلاً مِنَ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ وَالْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ عَلَى التَّفْكِيرِ فِي إِنْشَاءِ مَحَطَّاتٍ فَضَائِيَّةٍ ضَخْمَةٍ، تَتَّسِعُ لِعَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الْعَامِلِينَ فِي مَجَالِ تِلْكَ الصِّنَاعَاتِ الْفَضَائِيَّةِ الْفَرِيدَةِ وَالثَّمِينَةِ.

وَفِي الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، أَكَّدَ هَذِهِ النِّيَّةَ كُلٌّ مِنْ عَالِمَيْ الْفَضَاءِ بوريس غوبانوف وَيوري سيمينوف، حِينَ أَشَارَا إِلَى أَنَّهُ لاَ غِنَى لِلاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ عَنْ صُنْعِ مَحَطَّاتٍ مَدَارِيَّةٍ ضَخْمَةٍ لإِنْتَاجِ الْمَوَادِّ الْمُصَنَّعَةِ فِي الْفَضَاءِ، بِشَكْلٍ يَسُدُّ حَاجَةَ دُوَلِ الْعَالَمِ مِنْهَا، وَعَلَى الأَخَصِّ بَعْدَ أَنِ انْهَالَتِ الطَّلَبَاتُ لِشِرَاءِ تِلْكَ الْمَوَادِّ مِنْ مُخْتَلِفِ دُوَلِ الْعَالَمِ، مَا دَامَتْ تُؤَمِّنُ دَخْلاً مَرْمُوقاً لِلدَّوْلَةِ.

هَذَا إِلَى جَانِبِ الْمَبَالِغِ الضَّخْمَةِ الَّتِي أَخَذَتِ الدُّوَلُ الْمُطْلِقَةُ لِلأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، وَصَانِعَتُهَا، تَتَقَاضَاهَا مِنَ الدُّوَلِ الأُخْرَى الَّتِي تَرْغَبُ فِي صُنْعِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ لِحِسَابِهَا، وَإِطْلاَقِهِ فِي الْفَضَاءِ. وَفِي مُقَدِّمَتِهَا ذَلِكَ النَّوْعُ مِنَ الأَقْمَارِ الْمُخَصَّصَةِ لِلْبَثِّ التِّلْفَازِيِّ وَالاتِّصَالاَتِ اللاَّسِلْكِيَّةِ، وَالَّتِي يُسْتَفَادُ مِنْهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى ذَلِكَ، فِي طِبَاعَةِ الْجَرَائِدِ وَالْمَجَلاَّتِ وَالْكُتُبِ، وَنَقْلِ الْمُبَارَيَاتِ الرِّيَاضِيَّةِ وَالاحْتِفَالاَتِ الدَّوْلِيَّةِ. وَقَدْ حُسِبَ أَنَّ مَا تَتَقَاضَاهُ الدَّوْلَةُ لِقَاءَ صُنْعِ مِثْلِ ذَلِكَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ، وَإِطْلاَقِهِ إِلَى مَدَارِهِ لاَ يَقِلُّ عَنْ (600) مِلْيُونِ دولارٍ.

وَحِينَ لاَ تَرْغَبُ دَوْلَةٌ فِي إِطْلاَقِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ مِنْ ذَلِكَ النَّوْعِ لِحِسَابِهَا، لأَنَّهَا تَرْغَبُ فِي الاشْتِرَاكِ بِقَنَاةٍ وَاحِدَةٍ مِنْ قَنَوَاتِ



البنوك والأعمال تَبُثُّ أقمارُ الاتصالاتِ برامجَ الراديو والتلفزيون، كما تُرسل المعلوماتِ إلى البنوكِ الدوليةِ والمراكزِ الإدارية. يستطيعُ قمرُ الاتصالاتِ الحديثُ معالجةَ وإدارة 30000 مكالمةٍ هاتفيةٍ وخمس قنوات تلفزيونية ملونة في الوقت ذاته.

الاتِّصَالِ الْمَوْجُودَةِ بِهِ، يَتَوَجَّبُ عَلَيْهَا أَنْ تَدْفَعَ لِلدَّوْلَةِ صَاحِبَةِ ذَلِكَ الْقَمَرِ مَبْلَغاً لاَ يَقِلُّ عَنْ (50 ـ 100) مِلْيُونِ دولارٍ.

كَمَا تَبَيَّنَ أَنَّ الدَّخْلَ السَّنَوِيَّ لِقَنَاةٍ وَاحِدَةٍ مِنْ أَصْلِ (300 - 500) قَنَاةٍ يَشْتَمِلُ عَلَيْهَا الْقَمَرُ، بَلَغَ (1000) دولارٍ، كَأُجُورٍ دَفَعَهَا الأَفْرَادُ وَالشَّرِكَاتُ وَالْهَيْئَاتُ الَّتِي كَانَتْ تُجْرِي اتِّصَالاَتِهَا عَبْرَ تِلْكَ الْقَنَاةِ، وَهَذَا مَا يَجْعَلُ دَخْلَ الْقَمَرِ الْوَاحِدِ، وَحَسْبَ عَدَدِ قَنَوَاتِهِ، يَتَرَاوَحُ بَيْنَ (300.000 ـ 500.000) دولارٍ سَنَوِيّاً.

وَقَدْ حُسِبَ أَنَّ مَا تَدْفَعُهُ بَعْضُ الدُّوَلِ، الَّتِي تَرْغَبُ فِي الاسْتِفَادَةِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي تُقَدِّمُهَا عِدَّةُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ، يَبْلُغُ (400 ـ 700) مِلْيُونِ دولارٍ سَنَوِيّاً، تَتَقَاضَاهُ الدَّوْلَةُ مَالِكَةُ ذَلِكَ الْقَمَرِ.

وَعِنْدَمَا تَرْغَبُ دَوْلَةٌ فِي إِشْرَاكِ رَائِدِ فَضَاءٍ مِنْهَا فِي رِحْلَةٍ فَضَائِيَّةٍ تَقُومُ بِهَا دَوْلَةٌ مَا عَلَى ظَهْرِ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ، أَوْ عَلَى ظَهْرِ مَحَطَّةٍ فَضَائِيَّةٍ، عَلَيْهَا أَنْ تَدْفَعَ مَبْلَغاً يَتَرَاوَحُ بَيْنَ (12 - 15) مِلْيُونِ دولارٍ لِلدَّوْلَةِ الْمُخَطِّطَةِ لِتِلْكَ الرِّحْلَةِ.

وَهَذَا مَا جَعَلَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ تَطْرَحُ بَيْنَ يَدَيْ أَفْرَادِ الشَّعْبِ الأَمِيرِكِيِّ (10) مَلاَيِينِ سَهْمٍ خَاصَّةٍ بِاسْتِثْمَارِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِشُؤُونِ الإِعْلاَمِ وَالتَّرْفِيهِ وَالثَّقَافَةِ، حَيْثُ

أَقْبَلَ النَّاسُ هُنَاكَ عَلَى شِرَائِهَا خِلاَلَ فَتْرَةٍ قَصِيرَةٍ، وَعَلَى الأَخَصِّ بَعْدَ أَنْ تَبَيَّنَ أَنَّ صِنَاعَةَ الْفَضَاءِ وَخِدْمَاتِهَا، قَدْ أَخَذَتْ تُحَقِّقُ رِبْحاً لَمْ يُحَقِّقْهُ أَيُّ مَجَالٍ اسْتِثْمَارِيٍّ آخَر، إِذْ بَلَغَتْ نِسْبَةُ أَرْبَاحِهَا (500 – 700%) سَنَوِيّاً.

بِالإِضَافَةِ إِلَى الْمَجَالِ الْوَاسِعِ الَّذِي فَتَحَتْهُ أَمَامَ الأَدْمِغَةِ الْمُفَكِّرَةِ وَالأَيْدِي الْعَامِلَةِ، حِينَ بَلَغَ عَدَدُ الْمُؤَسَّسَاتِ الْمُتَخَصِّصَةِ فِي صِنَاعَةِ الْفَضَاءِ فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَحْدَهَا (5000) مُؤَسَّسَةٍ تَضُمُّ (700.000) عَالِمٍ ومُهَنْدِسٍ.

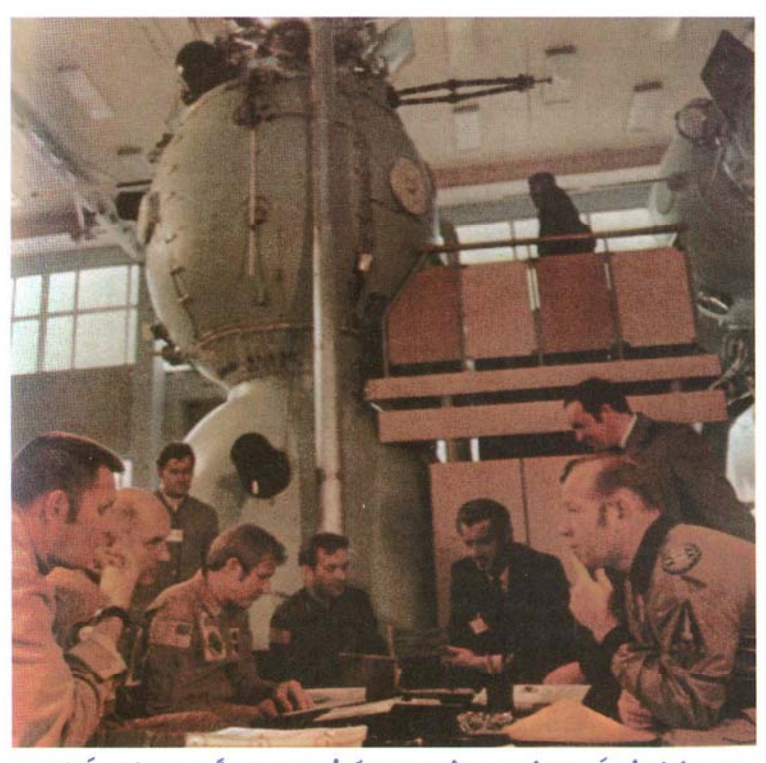
التَّعَاوُنُ الدَّوْلِيُّ فِي مَجَالِ استكشاف الْفَضَاء

مُنْذُ عَامِ 1963م، وُقِّعَ اتِّفَاقٌ لِتَنْفِيذِ مَشَارِيعَ فَضَائِيَّةٍ مُشْتَرَكَةٍ بَيْنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ. وَكَانَ مِنْ أُولَى نَتَائِجِ هَذَا الاتِّفَاقِ، اسْتِفَادَةُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ مِنَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ (إيغو ـ 2) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 25 كَانُونَ الأَوَّلِ عَام 1964م؛ ثُمَّ قِيَامُ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، بِمُسَاعَدَةِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ فِي التَّفْتِيشِ عَنْ رُوَّادِ الْفَضَاءِ الأَمِيرِكِيِّينَ الَّذِينَ هَبَطَتْ بِهِمُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ فَوْقَ مِيَاهِ الْمُحِيطِ.

وَفِي عَامِ 1971م، تَمَّ فِي مُوسْكُو تَوْقِيعُ مُعَاهَدَةٍ بَيْنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، قَضَتْ بِتَبَادُلِ الْمَعْلُومَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، بِمَا فِي ذَلِكَ الصُّخُورُ وَالأَتْرِبَةُ الْقَمَرِيَّةُ الَّتِي حَصَلَ عَلَيْهَا كُلٌّ مِنْهُمَا. كَمَا تَضَمَّنَتْ تِلْكَ الْمُعَاهَدَةُ، تَشْكِيلَ لَجْنَةٍ أَمِيرِكِيَّةٍ سُوفْيِيتِيَّةٍ مُشْتَرَكَةٍ، لِتَقْدِيمِ الاقْتِرَاحَاتِ حَوْلَ تَطْوِيرِ ذَلِكَ التَّعَاوُنِ، وَتَوْسِيعِ مَدَاهُ وَأَغْرَاضِه.

وَفِي شَهْرِ أَيْلُولَ مِنْ عَامِ 1971م، عُقِدَ فِي بروكسل، عَاصِمَةِ بلجيكا، مُؤْتَمَرٌ دَوْلِيٌّ ضَمَّ عَدَداً كَبِيراً مِنْ عُلَمَاءِ الْفَضَاءِ وَرُوَّادِهِ، وَتَمَّ فِيهِ تَبَادُلُ الْكَثِيرِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ، وَمُنَاقَشَةُ الْمَشَاكِلِ الَّتِي تَعْتَرِضُ سَيْرَ الْمَشَارِيعِ الْفَضَائِيَّةِ وَتَطَوُّرَهَا.

وَكَانَ مِنْ نَتِيجَةِ هَذَا الْمُؤْتَمَرِ، اتِّخَاذُ قَرَارٍ يَتِمُّ بِمُوجِبِهِ

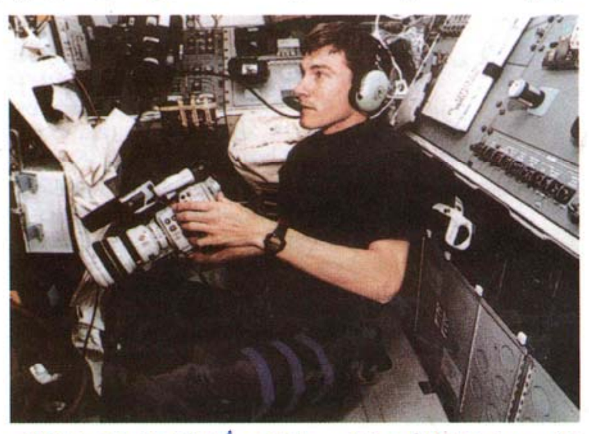


يَجتمعُ رُوَّادُ الفَضاءِ الرُّوس والأمْريكان بَعْدَ انْتِهائِهِمْ مِنَ التَّدريباتِ عَلى كَيْفيَّةِ إجْراءِ اللقاءِ بَيْنَ المَركَبتينِ (سيوز ـ أبولو) الَّذي تَمَّ بنجاحٍ عام 1975م.

الْتِحَامُ مَحَطَّةٍ فَضَائِيَّةٍ سُوفْيِيتِيَّةٍ بِقَمَرٍ صِنَاعِيٍّ أَمِيرِكِيٍّ، ثُمَّ الْتِحَامُ سَفِينَةِ فَضَاءٍ أَمِيرِكِيَّةٍ بِقَمَرٍ صِنَاعِيٍّ سُوفْيِيتِيٍّ، وَذَلِكَ خِلاَلَ عَام 1974م.

ثُمَّ ازْدَادَ التَّعَاوُنُ فِي مَجَالِ الْفَضَاءِ بَيْنَ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، إِذْ شَمِلَ إِشْرَاكَ رُوَّادِ فَضَاءٍ أَمِيرِكِيِّينَ فِي رِحْلَةٍ فَضَائِيَّةٍ يُنَظِّمُهَا الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ، وَإِشْرَاكُ رُوَّادُ فَضَاءٍ سُوفْيِيت فِي رِحْلاَتٍ فَضَائِيَّةٍ تُنَظِّمُهَا الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ.

كَمَا خَصَّصَتِ الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، وَكَذَلِكَ الاتِّحَادُ السُّوفْيِيتِيُّ، (12) رِحْلَةً فَضَائِيَّةً، يُشْرَكُ فِي كُلِّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا



كانَ سيغريه كريكاليف أوَّلَ رائِدِ فَضاءٍ روسيٍّ يَطيرُ في مكُّوكِ الفَضاءِ الأمريكيِّ عام 1994م.



الأمير سلطان بن سلمان بن عبدالعزيز آل سعود، رائد الفضاء السعودي داخل المركبة الفضائية (أعلى) ومحمد فارس رائد الفضاء السوري مع الفريق الروسي الذي صاحبه في رحلة الفضاء (أسفل).



رَائِدُ فَضَاءٍ مِنَ الدُّوَلِ الأُخْرَى مَجَّاناً. وَهَكَذَا تَمَّ إِشْرَاكُ أَوَّلِ رَائِدِ فَضَاءٍ عَرَبِيٍّ فِي الرِّحْلَةِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي نَظَّمَتْهَا الْوِلاَيَاتُ الْمُتَّحِدَةُ عَامَ 1986م، عَلَى ظَهْرِ السَّفِينَةِ (كولومبيا)، وَهُوَ الأَمِيرُ السُّعُودِيُّ سُلْطَانُ بْنُ سَلْمَانَ بْنِ عَبْدِ الْعَزِيزِ بْنِ سُعُودٍ. كَمَا تَمَّ إِشْرَاكُ أَوَّلِ رَائِدِ فَضَاءٍ عَرَبِيٍّ سُورِيٍّ، وَهُوَ مُحَمَّدُ أَحْمَدُ فَارِس، فِي رِحْلَةٍ فَضَائِيَّةٍ رَافَقَ فِيهَا رُوَّادَ الْفَضَاءِ السُّوفْيِيتَ عَلَى ظَهْرِ مَحَطَّةِ الْفَضَاءِ (مير) عَامَ 1987م.

قَانُونُ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ وَتَشْرِيعَاتُهُ

بَعْدَ أَنْ تَمَّ اخْتِرَاعُ الطَّائِرَةِ، كَانَ لاَ بُدَّ مِنْ إِيجَادِ تَشْرِيعٍ يُحَدِّدُ سَيْرَ تِلْكَ الطَّائِرَاتِ فِي الطَّبَقَاتِ الدُّنْيَا مِنَ الْغِلاَفِ الْغَازِيِّ الأَرْضِيِّ. وَأُحْدِثَ عِنْدَهَا مَا يُسَمَّى بِالْمَجَالِ الْجَوِيِّ لِكُلِّ دَوْلَةٍ؛ وَتَمَّ الاتِّفَاقُ يَوْمَهَا بَيْنَ الدُّوَلِ الَّتِي عَقَدَتِ الْمُؤْتَمَرَ الْمُتَعَلِّقَ بِهَذَا الأَمْرِ، عَلَى أَنَّ ذَلِكَ الْمَجَالَ يُمَثِّلُ الْفَضَاءَ الْقَائِمَ فَوْقَ الدَّوْلَةِ، وَالَّذِي تَنْتَهِي حُدُودُهُ فَوْقَ الْحُدُودِ الطَّبِيعِيَّةِ لِتِلْكَ الدَّوْلَةِ. وَعِنْدَمَا تَكُونُ الدَّوْلَةُ جَزِيرَةً أَوْ عِدَّةَ جُزُرٍ، فَإِنَّ مَجَالَهَا الْجَوِيَّ يَتَّسِعُ لِيَبْلُغَ خَطَّ حُدُودِ مِيَاهِهَا الاقْلِيمِيَّةِ، حَيْثُ يَتَوَقَّفُ فَوْقَهَا. وَفِي الدُّوَلِ الَّتِي تُشْرِفُ مِنْ نَاحِيَةٍ أَوْ أَكْثَرَ عَلَى الْبَحْرِ، فَإِنَّ مَجَالَهَا الْجَوِيَّ يَتَّسِعُ فَوْقَ الْبَحْرِ، لِيَبْلُغَ حُدُودَ الْمِيَاهِ الاقْلِيمِيَّةِ، حَيْثُ يَتَوَقَّفُ فَوْقَهَا.

وَلَمْ يَبْدَأِ الْبَحْثُ فِي التَّشْرِيعَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِالْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، إِلاَّ فِي نِهَايَةِ الْخَمْسِينِيَّاتِ، وَبَدْءِ السِّتِّينِيَّاتِ مِنَ الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ، وَذَلِكَ بَعْدَ أَنْ تَمَّ إِطْلاَقُ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ إِلَى الْفَضَاءِ مِنْ قِبَلِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ.

وَقَدْ لاَقَى الْمُشَرِّعُونَ صُعُوبَاتٍ كَثِيرَةً، حَالَتْ فِي الْبِدَايَةِ دُونَ وَضْعِ صِيَغٍ مُحَدَّدَةٍ لِقَانُونِ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ. ذَلِكَ أَنَّ تَطَوُّرَ صِنَاعَةِ الْفَضَاءِ الَّتِي جَعَلَتِ الصَّوَارِيخَ وَالأَقْمَارَ الصِّنَاعِيَّةَ، الَّتِي كَانَتْ تَرْتَفِعُ لأَكْثَرَ مِنْ (100 ـ 225) كم فِي الْجَوِّ، تَتَعَدَّى ذَلِكَ الارْتِفَاعَ فِيمَا بَعْدُ، حَتَّى تَبْلُغَ أُلُوفَ الْكِيلُومِتْرَاتِ.

وَعِنْدَمَا بَدَأَ غَزْوُ الْقَمَرِ بِمَرْكَبَاتٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ مِنْ قِبَلِ الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ، وَبِمَرْكَبَاتٍ مَأْهُولَةٍ مِنْ قِبَلِ الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، كَانَ الارْتِفَاعُ الَّذِي بَلَغَتْهُ فِي الْفَضَاءِ يَتَجَاوَزُ (1/3) مِلْيُونِ كِيلُومِتْرٍ؛ مَعَ الْعِلْمِ بِأَنَّ تِلْكَ الْمَرْكَبَاتِ لَمْ تَكُنْ تَنْدَفِعُ نَحْوَ الْقَمَرِ مُبَاشَرَةً، وَإِنَّمَا كَانَتْ تَدُورُ حَوْلَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ كُلِّهَا، قَبْلَ أَنْ تَتَّجِهَ نَحْوَهُ، وَكَذَلِكَ كَانَتْ تَفْعَلُ عِنْدَ عَوْدَتِهَا مِنْهُ بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ.

وَجَاءَ بَعْدَ ذَلِكَ عَصْرُ غَزْوِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ؛ وَالتَّفْكِيرُ مُتَّجِهٌ مُنْذُ الآنَ لِلْبَدْءِ فِي استكشاف أَقْرَبِ نَجْمٍ إِلَيْنَا مِنْ نُجُومِ مَجَرَّتِنَا، وَهُوَ الأَقْرَبُ الْقَنْطُورِيُّ، الَّذِي يَقَعُ عَلَى بُعْدِ (4.27) سَنَوَاتٍ ضَوْئِيَّةٍ، وَذَلِكَ فِي النِّصْفِ الأَوَّلِ



تنتهي الحدود الفضائية الإقليمية لكل دولة حيث تنتهي نيران مضادات الطائرات.

مِنَ الْقَرْنِ الْحَادِي وَالْعِشْرِينَ، حَسْبَ تَقْدِيرِ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ وَالْفَضَاءِ.

وَأَمَامَ اتِّسَاعِ الآفَاقِ الْفَضَائِيَّةِ يَوْماً بَعْدَ يَوْمٍ، وَقِيَامِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ وَالْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ بِالدَّوَرَانِ حَوْلَ الأَرْضِ، كَانَ لاَ بُدَّ مِنْ إِيجَادِ قَانُونٍ يُبَيِّنُ حُدُودَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ لِكُلِّ دَوْلَةٍ مِنْ دُوَلِ الْعَالَمِ.

وَعِنْدَمَا عُقِدَ أَوَّلُ مُؤْتَمرٍ دَوْلِيٍّ لِبَحْثِ هَذَا الأَمْرِ، تَقَدَّمَ بَعْضُ الْمُشَرِّعِينَ بِاقْتِرَاحٍ اعْتَبَرُوهُ حَلاً لِلْمُشْكِلَةِ، وَيَقْضِي بِتَطْبِيقِ إِحْدَى مَوَادِّ التَّشْرِيعِ الرُّومَانِيِّ الَّتِي جَاءَ فِيهَا: إِنَّ مَنْ يَمْتَلِكُ الأَرْضَ، يَمْتَلِكُهَا عَالِياً حَتَّى السَّمَاءِ. إِلاَّ أَنَّ هَذَا الاقْتِرَاحَ، أَسْقَطَهُ الآخَرُونَ مِنَ الْمُؤْتَمِرِينَ الَّذِينَ بَيَّنُوا أَنَّ الْمُشَرِّعِينَ الرُّومَانَ، عِنْدَمَا وَضَعُوا هَذَا النَّصَّ الْقَانُونِيَّ، إِنَّمَا عَنَوْا بِهِ الأَشْخَاصَ الَّذِينَ يُرِيدُونَ زِيَادَةَ الأَدْوَارِ الْمَبْنِيَّةِ فَوْقَ بُيُوتِهِمْ، وَأَنَّهُ لَهُمُ الْحَقُّ فِي أَنْ يَتَطَاوَلُوا فِي أَبْنِيَتِهِمْ بِاتِّجَاهِ السَّمَاءِ قَدْرَ مَا يُرِيدُونَ.

وَبَعْدَ مُنَاقَشَاتٍ طَوِيلَةٍ، وَمُدَاوَلاَتٍ كَثِيرَةٍ، انْتَهَوْا إِلَى أَنَّ مِلْكِيَّةَ الدَّوْلَةِ لِلْفَضَاءِ الْقَائِمِ فَوْقَهَا، تَنْتَهِي مِنْ حَيْثُ الارْتِفَاعُ، عِنْدَ النُّقْطَةِ الَّتِي لاَ تَسْتَطِيعُ نِيرَانُهَا الْمُضَادَّةَ لِلطَّائِرَاتِ أَنْ تَتَجَاوَزَهُ. وَاسْتَنَدُوا فِي ذَلِكَ إِلَى النُّصُوصِ الَّتِي جَاءَ بِهَا الْقَانُونُ الدَّوْلِيُّ حَوْلَ سِيَادَةِ الدُّوَلِ عَلَى أَرَاضِيهَا، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا:

إِنَّ السِّيَادَةَ الاقْلِيمِيَّةَ لِلدَّوْلَةِ، تَتَوَقَّفُ عِنْدَ الْحُدُودِ الَّتِي يَسْتَطِيعُ حُكَّامُهَا مُمَارَسَةَ الْقَوَانِينِ الْمَعْمُولِ بِهَا، وَذَوْدَ جَمِيعِ الأُمَمِ الأُخْرَى عَنْهَا.

بَيْنَمَا تَقَدَّمَ عَدَدٌ مِنْ مَسْؤُولِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بِاقْتِرَاحٍ يَتَضَمَّنُ: إِنَّ الْحُقُوقَ الْفَضَائِيَّةَ لأَيَّةِ دَوْلَةٍ، تَتَوَقَّفُ عِنْدَ ارْتِفَاعِ (40) كِيلُومتْراً.

وَكَانَ بَيْنَهُمْ مِنْ تَقَدَّمَ بِاقْتِرَاحٍ مُعَدَّلٍ، يَرْفَعُ تِلْكَ الْمَسَافَةَ فِي الْجَوِّ إِلَى (50) كِيلُومتْراً، بَيْنَمَا رَفَعَهُ بَعْضُهُمُ الآخَرُ إِلَى (85) كِيلُومتْراً، وَاقْتَرَحَ آخَرُونَ أَنْ تَتَوَقَّفَ مِلْكِيَّةُ الدَّوْلَةِ لِفَضَائِهَا عِنْدَ الارْتِفَاعِ الَّذِي تَنْتَهِي عِنْدَهُ الْجَاذِبِيَّةُ الأَرْضِيَّةُ، حَيْثُ تُصْبِحُ عَدِيمَةَ التَّأْثِيرِ تَقْرِيباً فِي الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ. بَيْنَمَا رَأَتْ فِئَةٌ أُخْرَى، أَنْ يَكُونَ تَوَقُّفُ الْمِلْكِيَّةِ لِلْفَضَاءِ عِنْدَ الْحَدِّ الَّذِي تَنْعَدِمُ فِيهِ الْجُزَيْئَاتُ الْجَوِّيَّةُ.

وَأَمَامَ هَذَا التَّبَايُنِ فِي الآرَاءِ، تَقَدَّمَ الْمُشَرِّعُ الأَمِيرِكِيُّ جون كوب غوبر بِاقْتِرَاحٍ يَنُصُّ عَلَى اعْتِبَارِ الْمَسَافَةِ الْوَاقِعَةِ بَيْنَ سَطْحِ الأَرْضِ وَالْحَدِّ الَّذِي تَبْلُغُهُ نِيرَانُ الأَسْلِحَةِ الْمُضَادَّةِ لِلطَّائِرَاتِ، مِنْطَقَةً مُغْلَقَةً أَمَامَ أَجْهِزَةِ الْفَضَاءِ، وَأَنْ يَكُونَ الْمَجَالُ الْفَضَائِيُّ الْوَاقِعُ فَوْقَ ذَلِكَ، وَحَتَّى ارْتِفَاعِ (1000) كم، مَجَالاً مَفْتُوحاً أَمَامَ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ وَالْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي لَيْسَ لَهَا صِفَةٌ حَرْبِيَّةٌ، أَمَّا الْفَضَاءُ الْوَاقِعُ عَلَى ارْتِفَاعٍ أَكْبَرَ مِنْ ذَلِكَ، فَلاَ يُعْتَبَرُ فَضَاءً اقْلِيمِيّاً، وَإِنَّمَا هُوَ فَضَاءٌ مَفْتُوحٌ أَمَامَ جَمِيعِ دُوَلِ الأَرْضِ. وَقَدْ أَخَذَ بِهَذَا الاقْتِرَاحِ اتِّحَادُ الْمَحَاكِمِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، وَأُطْلِقَ عَلَى ذَلِكَ الْمَجَالِ الْفَضَائِيِّ اسْمُ (نيوترا ليا) أَوْ الْمِنْطَقَةُ الْمُحَايدة.

ثُمَّ تَقَدَّمَ الْمُشَرِّعَانِ الأَمِيرِكِيَّانِ ليوبولد وسكافوري بِاقْتِرَاحٍ يَتَضَمَّنُ السَّمَاحَ لِكَافَّةِ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ وَالْمَحَطَّاتِ الْمَدَارِيَّةِ الْفَضَائِيَّةِ أَنْ تَعْبُرَ تِلْكَ الْمِنْطَقَةَ الْمُحَايدة، مَهْمَا كَانَتْ طَبِيعَتُهَا، مَا دَامَ مُعْظَمُهَا يَتَّخِذُ لَهُ مَدَاراً بَيْنَ ارْتِفَاعِ (150 ـ 300)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ.

وَفِي الاجْتِمَاعِ الَّذِي عَقَدَهُ الاتِّحَادُ الْعَالَمِيُّ لِلْمِلاَحَةِ الْجَوِّيَّةِ يَوْمَ 4 تَشْرِينَ الأَوَّلِ عَامَ 1960م، وَافَقَ مُمَثِّلُو الاتِّحَادِ السُّوفْيِيتِيِّ



يجب إدخالُ قضية تلوُّثِ الفَضَاءِ الخَارِجيِّ ضمن قَانُونِ الْفَضَاءِ الْخَارِجيِّ وَتَشْرِيعَاتِهِ. يَظْهر في هَذا الرَّسم عَزقات وبَراغ ومَلازم وأسْلاكٌ وأشْياءُ أُخرى مُتخلفَةً في مَدارِ صاروخٍ قَديمٍ مُتحطِّم. وعَلى مَرِّ الزّمن يَنتشرُ الحُطامُ وتَقلُّ كَثافتهُ. وتَقومُ الراداراتُ والمَقاريبُ العَسكريّةُ بتعقُّبِ القِطعِ الكَبيرةِ مِنَ الأنقاضِ الّتي يَبلغُ عَددها تَقْريباً نحو (10000) جسمٍ فَضائي.

وَالْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الأَمِيرِكِيَّةِ عَلَى حُرِّيَّةِ التَّحَرُّكِ فِي الْفَضَاءِ بِالنِّسْبَةِ لِكُلِّ صَارُوخٍ أَوْ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ أَوْ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ أَوْ مَحَطَّةٍ مَدَارِيَّةٍ، يَبْدَأُ مَدَارُهَا مِنَ ارْتِفَاعِ (100)كم عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ.

أَمَّا الْمُشَرِّعُ شاختر فَقَدْ رَأَى مَعَ غَيْرِهِ مِنْ بَعْضِ الْمُشَرِّعِينَ، بِأَنَّهُ لاَ يَجُوزُ لأَيَّةِ جِهَةٍ فِي الْعَالَمِ أَنْ تُقَيِّدَ حُرِّيَّةَ التَّحَرُّكِ فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، إِذْ شَأْنُهُ فِي ذَلِكَ شَأْنُ الْمِيَاهِ الْمُحِيطِيَّةِ وَالْبَحْرِيَّةِ الَّتِي تَقَعُ خَارِجَ نِطَاقِ الْمِيَاهِ الاقْلِيمِيَّةِ لِلدُّوَلِ.

وَفِي يَوْمِ 22 تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1963م، تَقَدَّمَ رَئِيسُ لَجْنَةِ الْفَضَاءِ الْمُنْبَثِقَةِ عَنِ الأُمَمِ الْمُتَّحِدَةَ بِمَشْرُوعٍ يَتَضَمَّنُ تِسْعَ نِقَاطٍ تُبَيِّنُ الْحُقُوقَ الْفَضَائِيَّةَ لِدُوَلِ الْعَالَمِ؛ وَعِنْدَمَا طُرِحَ عَلَى التَّصْوِيتِ، نَالَ مُوَافَقَةَ مُمَثِّلِي الأُمَمِ الْمُتَّحِدَةِ، بِمَا فِي ذَلِكَ مُمَثِّلُو الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفِيتِيِّ.

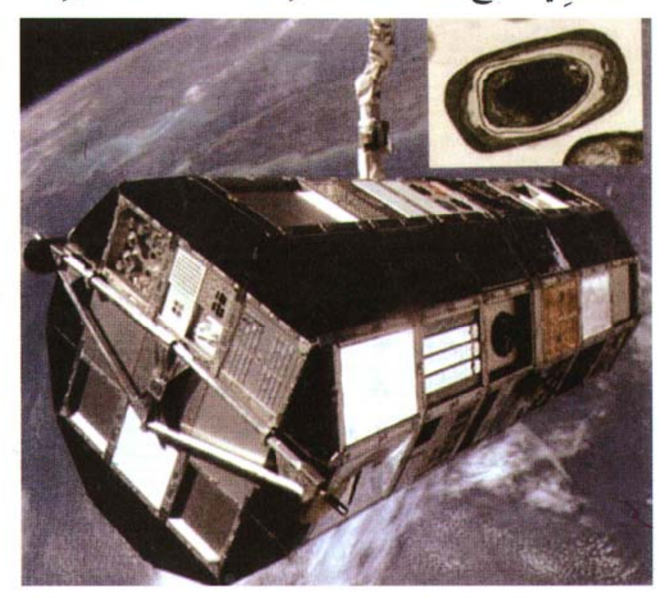
وَمِنْ أَهَمِّ نِقَاطِ هَذَا الْمَشْرُوعِ النُّقْطَتَانَ الأُولَى وَالأَخِيرَةُ؛ فَقَدْ جَاءَ فِي الْمَادَّةِ الأُولَى مِنْهُ:

إِنَّ الْفَضَاءَ خَارِجَ الْجَوِّ الأَرْضِيِّ، يَجِبُ أَنْ يُسْتَكْشَفَ، وَيُسْتَعْمَلَ لِصَالِحِ وَفَائِدَةِ الإِنْسَانِيَّةِ جَمْعَاءَ، وَإِنَّ الْفَضَاءَ الْخَارِجِيَّ الْوَاقِعَ خَارِجَ الْجَوِّ الأَرْضِيِّ، وَكَذَلِكَ الأَجْرَامَ السَّمَاوِيَّةَ، لاَ تَخْضَعُ لأَحْكَامِ السِّيَادَةِ الْقَوْمِيَّةِ، وَلاَ لِمُطَالَبَةِ أَيَّةِ سُلْطَةٍ، إِذَا مَا اسْتُخْدِمَتْ أَوْ احْتُلَّتْ.

وَجَاءَ فِي الْمَادَّةِ التَّاسِعَةِ مِنْهُ: إِنَّ سَائِرَ الدُّوَلِ تَعْتَبِرُ الْمَلاَّحِينَ الْكَوْنِيِّينَ كَسُفَرَاءَ فِي الْفَضَاءِ لِلإِنْسَانِيَّةِ جَمْعَاءَ.

البَحثُ عَنْ كَوَاكِبَ أُخْرَى في الْكَوْنِ

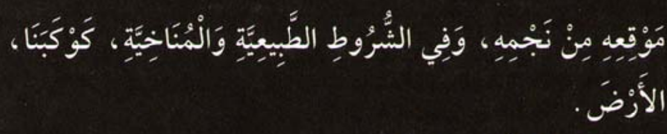
فِي نِهَايَةِ عَام 1989م، أَعْلَنَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ الْكَنَدِيُّ بروس كاند، أُسْتَاذُ الْفَلَكِ فِي جَامِعَةِ فيكتوريا فِي كَنَدا، أَنَّهُ اسْتَطَاعَ بِوَسَاطَةِ مِرْقَبٍ رَادَارِيٍّ اكْتِشَافَ كَوْكَبٍ بِحَجْمِ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي، يَتْبَعُ نَجْماً يَبْعُدُ عَنَّا مِقْدَارَ (30) سَنَةً ضَوْئِيَّةً.



حَمل السَّاتِل LDEF أبواغاً Spores من النّوعِ البَكتيريّ تُسمَّى Bacillus subtilis (في الزّاويةِ العُليا اليُمنى) وبَقيت في مَدارِ السّاتِلِ ستَّ سَنواتٍ. وقَد وجَد الباحِثونَ أنَّ غِطاءً رَقيقاً مِنَ الألمنيوم كانَ كافياً لِتكوينِ دِرعٍ واقٍ للأبواغِ مِن الأشِعّة فوقَ البَنفسجيّةِ الضارّة، ممّا سَمحَ لِثمانينَ في المئة مِنْها بِالبَقاءِ عَلى قَيدِ الحَياة.

مَنظومَةُ مِقراب فَضائي تُستَخدمُ لِلبَحثِ عَنِ الكَواكِبِ الحامِلَةِ لِلحياة. يُمكنُ تَجميع هَذا الجِهازِ، وَهُو نَوعٌ مِن مَقاييس التَداخل، في المَحطَّة الفضائيَّة الدُّوليَّةِ المُقتَرحَة في الأسفل. ومِن ثُمّ يُمكنُ عَن طَريقِ الدَّفع الكَهربائيّ وَضعُ هَذا الجِهاز الَّذي يَتَراوحُ طولهُ ما بينَ (50 إلى 75) متراً في مَدارٍ حَولَ الشَّمسِ يُماثِلُ تَقْريباً مَدار المُشتري. وهَذهِ المَهمة هيَ محطُّ اهْتِمامِ الوَكالَة ناسا في سَعْيها لِدراسَةِ المَنظومات الكَوكَبيَّة المُجاوِرة.

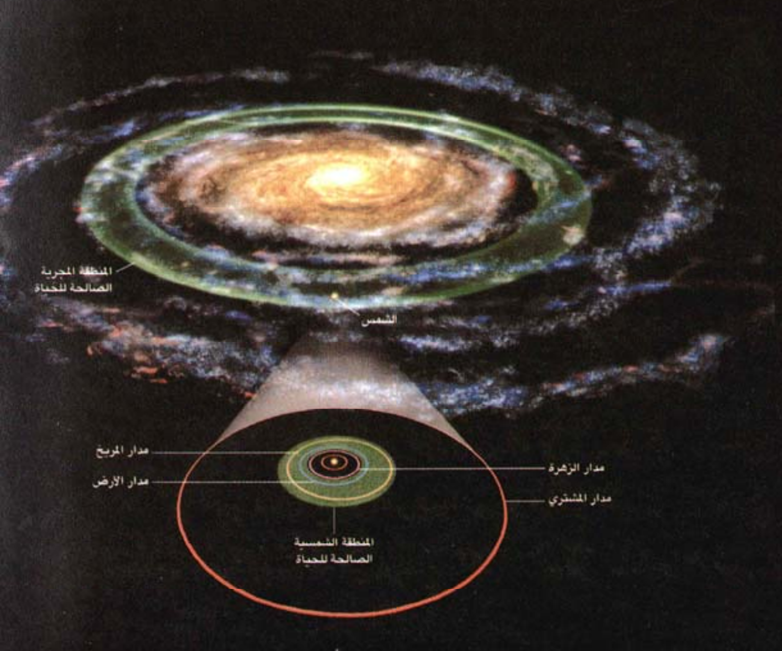
وَأَكَّدَ هَذَا الْعَالِمُ أَنَّ حَوَالَي (5) مِلْيَارَاتِ نَجْم مِنْ نُجُوم مَجَرَّتَنَا (الطَّرِيقُ اللَّبَنِيَّةُ)، وَالَّتِي يَبْلُغُ عَدَدُ نُجُومِهَا (10) مِلْيَارَاتِ نَجْم، هِيَ عِبَارَةٌ عَنْ مَنْظُومَاتٍ شَمْسِيَّةٍ كَمَنْظُومَتِنَا، وَيَتْبَعُ كُلاً مِنْهَا كَوْكَبٌ أَوْ عِدَّةُ كَوَاكِبَ، أَحَدُهَا يُشْبِهُ، فِي



مَوْقِعِهِ مِنْ نَجْمِهِ، وَفِي الشُّرُوطِ الطَّبِيعِيَّةِ وَالْمُنَاخِيَّةِ، كَوْكَبَنَا، الأَرْضَ.

• المنْطِقَةُ الصالحةُ لِلحياةِ

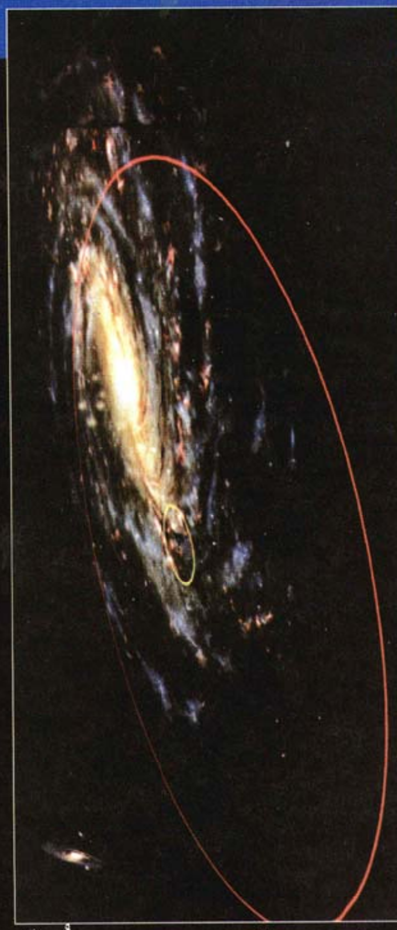
إنَّ المنْطِقَةُ الصالحةُ لِلحياةِ مِن دَربِ التَّبانةِ (اللَّون الأَخضَر في الرّسم) تَستثني المَناطِقَ الدَّاخليَّةَ الخَطرةَ مِن مَجَرتنا والمَناطِقَ الخارجيَّةَ مِنْها الفَقيرَةَ بِالفلزات. وهِيَ شبيهَةٌ بالمِنطقةِ الصالِحَة لِلحياةِ في نِظامِنا الشّمسيّ. الّذي حَجمُه

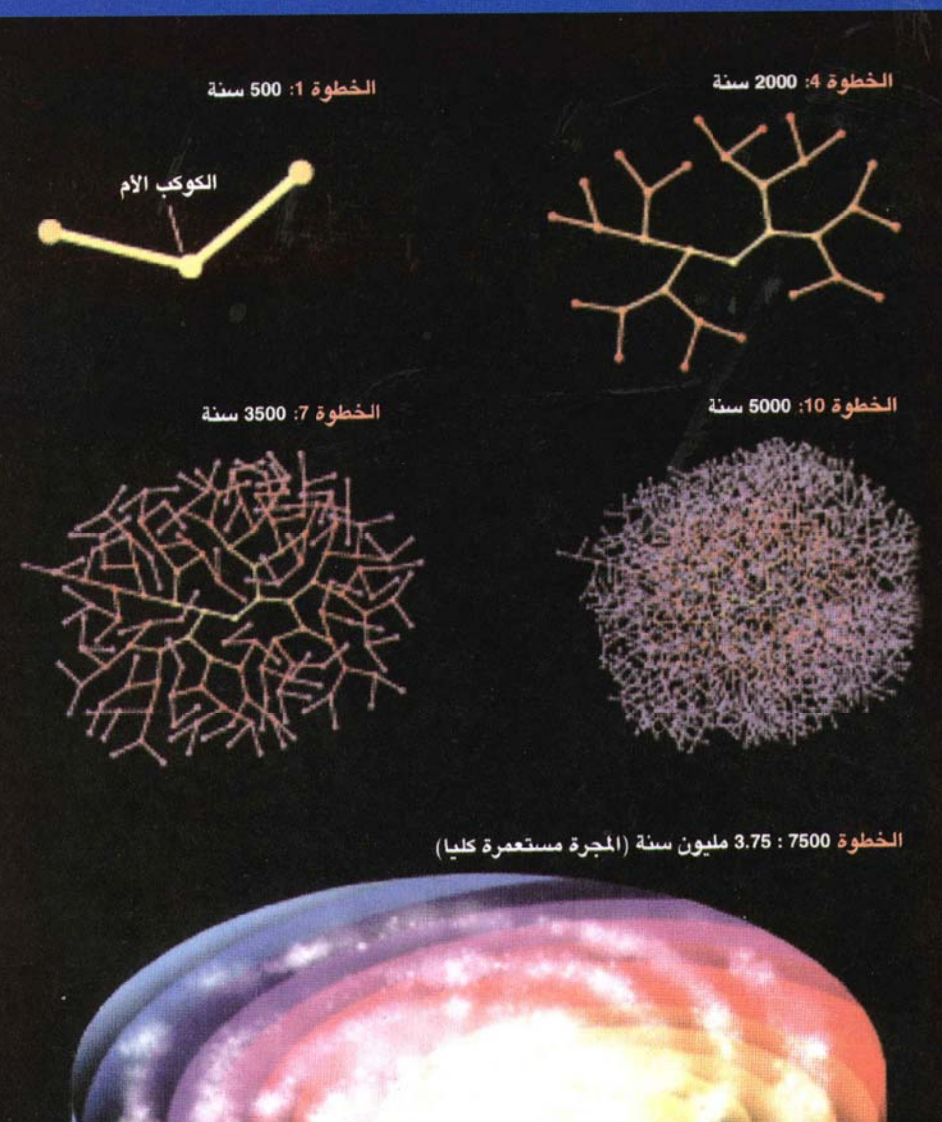


أصْغَرُ بِكثيرٍ. ولا يوجَدُ لأي مِنْ هاتَينِ المِنطقتَينِ حُدودٌ مُتميّزة. ويُبيّن النُتوء (بِاللّونِ الأصفَرِ)، أمّا المِنطقَتان النَّشيطَتانِ في تكوينِ النُّجوم فَيُشارُ إلَيْهما بِاللوْنينِ الأزْرق والقُرُنْفلي.

• هَل يُوجَد أَحَدٌ هُنَاك؟

الزيب **Zip** والزيلتش **Zilch** والنادا **Nada**، هُمْ مِن بَينِ الغُرباءِ الّذينَ يُشارِكونَنا المَجرّة. لَقد أدّى البَحثُ عَن كائناتٍ ذَكيَّةٍ خارِجَ كَوكبِنا إلى مَسح جُزئيٍّ على الأقلّ لِلمُرسلاتِ الراديويَةِ مِنَ المُستوى الأرضي على مَسافةٍ تَبعدُ (4000) سنَةٍ ضَوئيةٍ عَن كَوكبِنا (الدّائرةُ الصَّفراءُ في



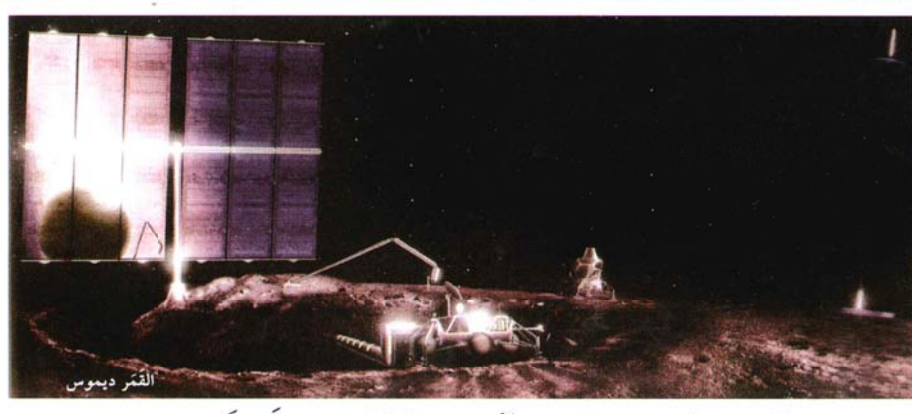




الرّسم)، وَمسحٌ لِلحَضاراتِ المُتقدِّمةِ الَّتي يُقالُ إنَّها مِنَ (النَّمطِ ـ I) عَلى مَسافَةٍ تبعدُ (40000) سنَةٍ ضوئيَّةٍ عَن كَوكبِنا (الدَّائرةُ الحَمْراء). إنَّ عَدمَ الحُصولِ عَلى إشاراتٍ بَدأ يُسبِّبُ قَلقاً لَدى كَثيرٍ مِنَ العُلماءِ.

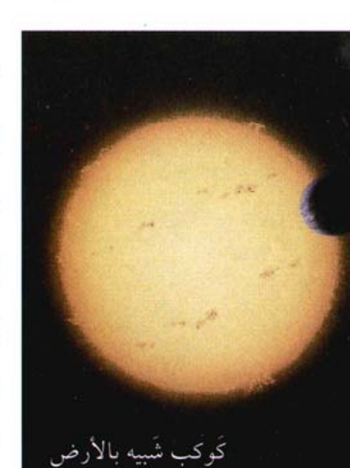
• اسْتعمارُ المجرَّةِ

إنَّ اسْتِعمارَ المَجرّةِ لا يَستغرقُ الكَثيرَ مِنَ الوَقتِ كَما يَتبادَرُ إلى الذِّهنِ، يُمكن لِلإنسانِ أن يَبدأ العَمَليةَ بِإرسالِ المُستَعمِرين إلى نجميْن قَريبيْن، وَهَذه الرِّحلةُ قَد تَستغرِقُ (100) سنة بِوجودِ


القَمَر ديموس

تقانة مُناسبةٍ مُتوقعةٍ. وَلنقل إنّهُ بَعد (400) سنة أَرسلَت كُلُّ دولةٍ مُستعمِرةٍ بِعثتيْنِ اسْتِعماريَتيْنِ، فَبَعد (1000) سنة سَتكونُ سلالتُنا قَد اسْتعْمرتْ جَميعَ المَنْظوماتِ النّجميّةِ الّتي (200) سنةٍ ضوئيّةٍ. وسَيتطلّبُ اسْتعمارُ المَجرَّةِ بأكْملِها زَمَناً قَدرهُ (3.75) مليون سنة، وَهَذا الزّمنُ لَيسَ إلا جُزءاً يَسيراً مِنَ الثّانيةِ وُفقَ السُّلمِ الكَونيّ الزّمنيّ. فَلَو أنَّ حَضارةً غَريبَةً واحِدَةً بَدأتْ في يَوم ما بِتنفيذِ مِثلِ هَذا البَرنامج لَكانَت مُستَعمراتُها تَنتشِرُ اليَومَ أيْنَما نَظَرنا.

• كَوَاكِب شَبِيهَة بَالأَرْض

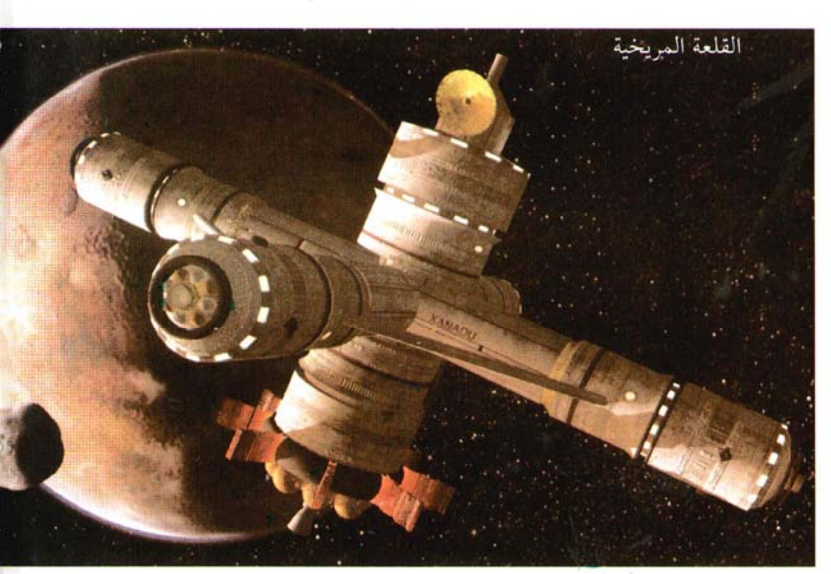

كَوكب شَبيه بِالأرض

رُبَّما يَكونُ قَد كشِف عَنْ كَوكبٍ شَبيهٍ بِالأرضِ حَولَ النَّجمِ الثُّنائي (CM ـ التِّنين). وقَد رَصدَ العُلماءُ اهْتماماً طَفيفاً يَتكرّر بِانْتِظامٍ لِضوءِ النّجم ـ وَقَد يُشيرُ ذَلك إلى وجودِ كَوكبٍ يَمرُّ أمامَ النّجمِ الثُّنائي. وَسَواءً ثَبتَ هَذا الأمرُ أمْ لا، فَإنَّ تقنيّةَ البَحثِ عَن ذَبذَباتٍ في السُّطوعِ النّجميّ هِيَ الآن أفْضلُ أمَلٍ لِلفَلكيّين في العُثورِ عَلى عَوالِمَ تصْلحُ لِوجودِ حَياةٍ عَلَيها.

• التَحْضِير للسّفرُ إلى المرِّيخ

قَدْ تَكونُ القاعِدةُ عَلى القَمرِ (ديموس) مُؤلّفةً مِن صَفيفٍ مِنَ الألْواحِ (الصّفائحِ الشّمسيّةِ) الّتي تَدورُ لِتَعقُّبِ الشّمسِ، وَمُختبرٍ قائِمٍ عَلى دَعائِمَ مُثبّتةٍ بِالسَّطْحِ بِمَساميرَ مُلَولَبةٍ بِسببِ الثقالَةِ الضّعيفَةِ، وَمِن غُرفٍ لِلمَعيشةِ مَوجودَةٍ في القِسمِ المَركزيّ مِنَ القاعِدَةِ لِلوِقايَةِ مِنَ الإشْعاعِ. وَنُشاهِد في أقْصى اليَمينِ مَساراً مُنطلقاً إلى سَطحِ الكَوكَبِ. ويُرى، في اليَمينِ مِن وَسطِ الشّكْلِ، الصّاروخُ الّذي سَيقلُّ رُوّادَ الفَضاءِ في رِحْلة عَودتِهم إلى الأرْضِ.

إن قَلعةً في مَسارٍ حَولَ المَريخِ، قَد يَكونُ لَها أرْبَعةُ مَرافىء لِلرسوِّ وَالإقْلاعِ في نِهايَتي الذِّراعَينِ المتَقاطِعَتين. وذَلك لاسْتِقبالِ مَركَباتِ إعادَةِ تَموينٍ روبوتيّةٍ وتكسات تُوجَّهُ نَحوَ الكَواكِب. سَوفَ يَجْري تَخزينُ الطّعامِ وَالعَتادِ في الذِّراعينِ، ومِنَ المُمكِنِ أنْ تَحْتَوي إحْدى هاتَينِ الذِّراعيْنِ عَلى دَفيئة أو بَيت مَحمي **Greenhouse** مُضاءَةٍ صِناعياً. وَفي العَمودِ المَركزيِّ، تُوجدُ أمْكنةُ الإعاشَةِ الّتي تَتضمّنُ مَلجأً مَحْمياً جَيداً مِنَ العَواصِفِ الشّمسيّةِ. وَفي الحالَةِ الّتي تَسيرُ فيها السّفينَةُ بِالطّاقةِ النّوويّةِ. سَيكونُ لَها مشعاتٌ لِتَبديدِ حَرارَةِ المُحرِّكِ في الأسْفَلِ.


القلعة المريخية

أَهَمُّ النَّيَازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ فِي الْعَالَمْ

لَقَدْ خَلَّفَتْ لَنَا كُتُبُ التَّارِيخِ، أَوْ كُتُبُ الدِّرَاسَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْفَلَكِيَّةِ، تَسْجِيلاَتٍ تَنَاوَلَتْ عَدَداً كَبِيراً مِنْ أَخْبَارِ النَّيَازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، وَفِيمَا يَلِي أَهَمُّهَا :

1) فِي شَهْرِ كَانُونِ الثَّانِي مِنْ عَام 1606م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي الصِّينِ، أَدَّى إِلَى تَدْمِيرِ عَدَدٍ مِنَ الْمَنَازِلِ وَالْعَرَبَاتِ، كَمَا أَدَّى إِلَى مَقْتَلِ (10) أَشْخَاصٍ.

2) وَفِي عَامِ 1620م، عُثِرَ عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ فِي مُقَاطَعَةِ (البنجابِ) فِي شَمَالِ غَرْبِ (الْهِنْدِ)، وَقَدْ صُنِعَ مِنْهُ سَيْفُ إِمْبَرَاطُورِ الْهِنْدِ (جيهان كير)، دُعِيَ (سَيْفُ الصَّاعِقَةِ).

3) وَفِي عَامِ 1770م، سَقَطَ نَيْزَكٌ صَخْرِيٌّ فِي (سيبيريا)، فِي شَرْقِ الاتِّحَادِ السُّوفِيتِّيِّ، وَكَانَ مِنْ نَوْعِ (الكوندريت)، أَيْ مِنَ النَّوْعِ الَّذِي يَضُمُّ فِي ثَنَايَاهُ حُبَيْبَاتٍ مَعْدِنِيَّةً مُتَبَلْوِرَةً، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (700)كغ.

4) كَمَا عُثِرَ عَلَى نَيْزَكٍ آخَرَ فِي (سيبيريا)، إِلاَّ أَنَّهُ كَانَ مِنَ الْحَدِيدِ الْمَمْزُوجِ بِقَلِيلٍ مِنَ النِّيكل وَالأَلْمنيوْم، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طناً.

5) وَفِي شَهْرِ آبَ مِنْ سَنَةِ 1860م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي شَرْقِ (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، ظَلَّ شَرِيطُهُ النُّورِيُّ مَرْئِيّاً لِمُدَّةِ (8) ثَوَانٍ، قَطَعَ خِلاَلَ (384)كم فِي الْجَوِّ قَبْلَ أَنْ يَرْتَطِمَ بِسَطْحِ الأَرْضِ.

6) وَفِي عَامِ 1865م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي (الْجَزَائِرِ) قُرْبَ بَلْدَةِ (عمالة).

7) وَفِي عَامِ 1890م، عُثِرَ فِي مِنْطَقَةِ (سانتا كروز)، فِي (الْبَرَازِيلِ)، عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ وَزْنُهُ (25) طناً.

8) وَفِي عَامِ 1895م، اكْتَشَفَ الرَّحَّالَةُ (بيري)، أَثْنَاءَ تَجْوَالِهِ فِي جَزِيرَةِ (غرينلاند)، نَيْزَكاً حَدِيثَ السُّقُوطِ، بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طناً، وَقَدْ تَمَّ تَحْلِيلُ جُزْءٍ مِنْهُ، فَتَبَيَّنَ أَنَّهُ يَتَكَوَّنُ مِنْ حَوَالَيْ (30) نَوْعاً مِنَ الْمَوَادِّ الَّتِي يَضُمُّهَا سَطْحُ الأَرْضِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا (الْحديدُ، وَالنِّيكل، وَالْمغنيسيوْم، وَالسِّيليس، وَالْكالسيوْم، وَالنُّحاس، وَالْقصدير، وَالْكوبالت، وَالأوكسجين، وَالْبوتاسيوْم، وَالصُّوديوْم، وَالْكبْريت).

9) وَفِي عَامِ 1898م، عُثِرَ فِي مُقَاطَعَةِ (تشينغهو) التَّابِعَةِ لِمِنْطَقَةِ (سينكيانغ) ـ أَيْ (التركستان الصِّينِيَّة) ـ عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ مَمْزُوجٍ بِقَلِيلٍ مِنَ (النِّيكل) وَبَعْضِ الْمَعَادِنِ الأُخْرى، وَقَدْ بَلَغَ حَجْمُهُ (5 . 3)م3، كَمَا بَلَغَ وَزْنُهُ (30) طناً.

وَقَدْ نُقِلَ إِلَى مُتْحَفِ مَدِينَةِ (أورومتشي) فِي (التركستان الصِّينيَّة)، حَيْثُ يُعْرَضُ هُنَاكَ عَلَى زُوَّارِ ذَلِكَ الْمُتْحَفِ.

10) وَفِي عَامِ 1902م، عُثِرَ عَلَى أَكْبَرِ نَيْزَكٍ سَقَطَ قُرْبَ بَلْدَةِ (يورتلاند) فِي وِلاَيَةِ (أوريغون) فِي غَرْبِ (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، دُعِيَ بِنَيْزَكِ (ويلاّميت). وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (12) طناً، وَيَتَأَلَّفُ مِنَ (الْحديد) وَ(النِّيكل) وَعَدَدٍ مِنَ الْمَعَادِنِ الأُخْرَى.

11) وَفِي عَامِ 1908م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي (سيبيريا) فِي شَرْقِ (الاتِّحَادِ السُّوفِيتِّيِّ)، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (136) طناً.

12) وَقَدْ عَثَرَ الرَّحَّالَةُ (نوردنو سكويلد) فِي جَزِيرَةِ (غرينلاند) عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ ضَخْمٍ، بَلَغَ وَزْنُهُ (20) طناً.

13) كَمَا تَمَّ الْعُثُورُ عَلَى نَيْزَكٍ كَبِيرٍ فِي السِّلْسِلَةِ الْجَبَلِيَّةِ الْمُسَمَّاةِ (سييرّا دي شاكو)، فِي غَرْبِ (الأَرْجَنتِين) فِي أَمِيرِكَا الْجَنُوبِيَّةِ ، وَكَانَ مُؤَلَّفاً مِنَ (الْحَدِيدِ) فِي الدَّرَجَةِ الأُولَى.

14) وَفِي يَوْمِ (14) آبَ سَنَةَ 1962م، سَقَطَ نَيْزَكٌ حَدِيدِيٌّ فِي مِنْطَقَةِ (بوغو) فِي دَوْلَةِ (الْفُولْتَا الْعُلْيَا)، بَلَغَ وَزْنُهُ (8 . 8) طن.

15) وَفِي شَهْرِ حُزَيْرَانَ عَامَ 1964م، سَقَطَ نَيْزَكٌ قُرْبَ بَلْدَةِ (غران) فِي مِنْطَقَةِ (أود) فِي دَوْلَةِ (غويَّانا).

16) كَمَا سَقَطَ نَيْزَكٌ كَبِيرٌ فِي مُقَاطَعَةِ (غارون العليا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ (فَرَنْسَا)، أَحْدَثَ ارْتِطَامُهُ بِالأَرْضِ دَوِيًّا يَصُمُّ الآذَانَ، كَمَا أَصَابَ عَدَداً مِنَ الأَغْنَامِ وَقَضَى عَلَيْهَا. وَقَدِ ارْتَفَعَتْ حَرَارَةُ هَوَاءِ الْمِنْطَقَةِ الْمُحِيطَةِ بِسُقُوطِهِ، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِشْعَالِ الْحَرَائِقِ فِي الْمَحَاصِيلِ الزِّرَاعِيَّةِ.

17) وَفِي يَوْمِ (30) تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1654م، وَفِي السَّاعَةِ الرَّابِعَةَ عَشْرَةَ بِتَوْقِيتِ وِلاَيَةِ (ألاباما) فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، سَقَطَ نَيْزَكٌ فَوْقَ مَنْزِلِ السَّيِدَةِ الأَمِيرْكِيَّةِ (هيوليت هودجس)، فِي مَدِينَةِ (سيلاكوكا)، وَكَانَ وَزْنُهُ (4)كغ، اخْتَرَقَ سَقْفَ مَنْزِلِهَا، وَأَصَابَهَا فِي جَنْبِهَا الأَيْسَرِ. وَقَدْ أُجْرِيَتْ لِلْجَرْحِ الْبَلِيغِ، الَّذِي أُصِيبَتْ بِهِ، عَمَلِيَّةٌ جِرَاحِيَّةٌ أَنْقَذَتْهَا مِنَ الْمَوْتِ الْمُحَتَّمِ.

18) وَيَوْمِ (14) أَيْلُولَ عَامَ 1511م، انْفَجَرَ نَيْزَكٌ فَوْقَ مَدِينَةِ (كريما) فِي (إيطاليا)، وَانْتَشَرَ مِنْهُ أَكْثَرَ مِنْ (1000) شَظِيَّةٍ، أَصَابَتْ رَاهِباً فَقَتَلَتْهُ كَمَا قَتَلَتْ عَدَداً كَبِيراً مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالطُّيُورِ.

19) وَيَوْمِ (16) كَانُونَ الثَّانِي عَامَ 1825م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي مِنْطَقَةِ (أوريانغ) فِي (الْهِنْدِ)، قَتَلَ رَجُلاً، وَجَرَحَ الْمَرْأَةَ الَّتِي كَانَتْ بِجَانِبِهِ جَرْحَاً بَلِيغاً.

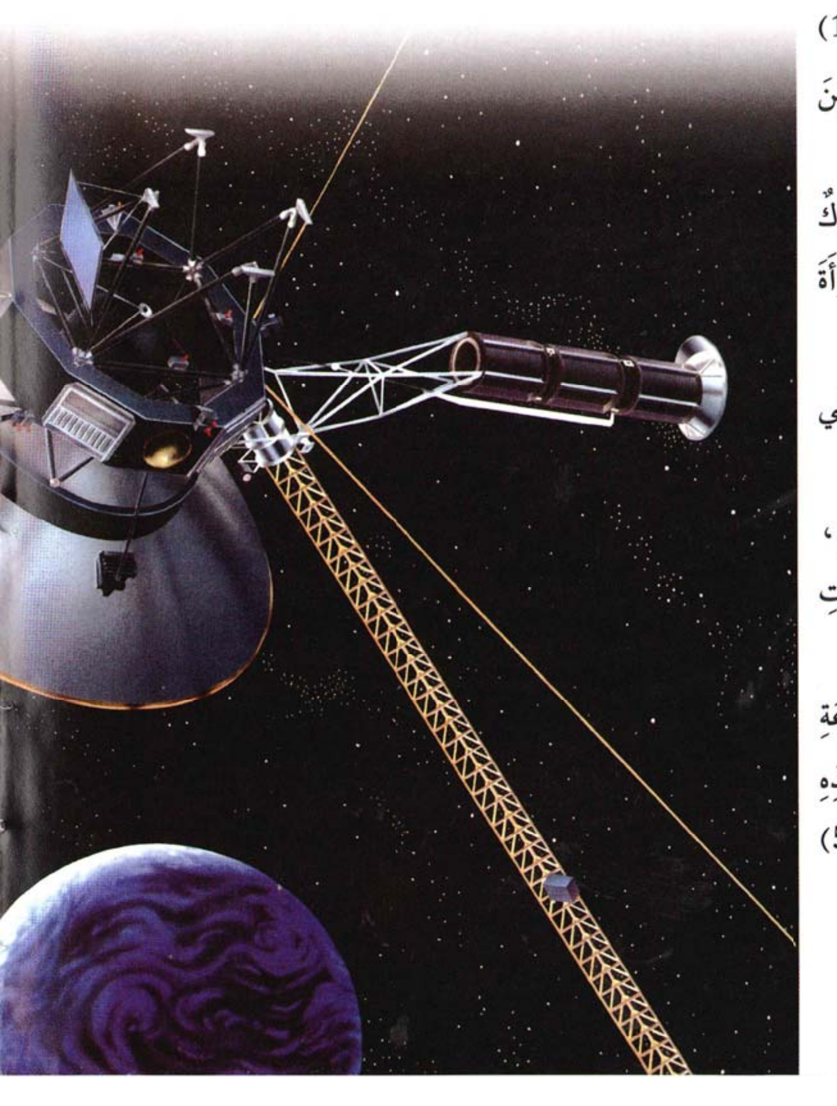
20) وَيوم (16) شُبَاطَ عَامَ 1827م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي (الْهِنْدِ) عَلَى ذِرَاعِ رَجُلٍ مِمَّا أَوْدَى بِحَيَاتِهِ.

21) وَفِي يَوْمِ (11) تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1836م، سَقَطَ نَيْزَكٌ عَلَى مُهْرٍ فِي مُقَاطَعَةِ (أوهايو)، فِي (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، فَقَتَلَهُ.

22) وَفِي يَوْمِ (28) نِيسَانَ سَنَةَ 1927م، وَفِي السَّاعَةِ التَّاسِعَةِ بِتَوْقِيتِ مَدِينَةِ (آبا) الْيَابَانِيَّةِ، سَقَطَ نَيْزَكٌ صَغِيرٌ فِي هَذِهِ الْمَدِينَةِ، وَمَسَّ كَتِفَ ابْنَةِ (تاهي كورياما)، الْبَالِغَةِ مِنَ الْعُمْرِ (5) سَنَوَاتٍ، مَسَّاً خَفِيفاً، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِصَابَتِهَا بِجَرْحٍ خَفِيفٍ.

23) وَفِي يَوْمِ (28) حُزَيْرَانَ عَامَ 1938م، انْفَجَرَ نَيْزَكٌ قُرْبَ سَطْحِ الأَرْضِ، فِي حَقْلٍ قُرْبَ مَدِينَةِ (شيكاغو) فِي مُقَاطَعَةِ (بنسلفانيا) فِي (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، وَتَطَايَرَتْ شَظَايَاهُ، الَّتِي أَصَابَ بَعْضُهَا بَقَرَةً فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، وَخَلَّفَ فِي جَسَدِهَا عَدَداً مِنَ الْجُرُوحِ، وَقَدْ عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ مِنْ تِلْكَ الشَّظَايَا فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، كَمَا عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ آخَرَ مِنْهَا عَلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ عَنْهُ.

24) وَفِي يَوْمِ (29) أَيْلُولَ عَامَ 1938م، سَقَطَ نَيْزَكٌ يَزِنُ أَكْثَرَ مِنْ (1.5)كغ فِي مِنْطَقَةِ (ماكوبين) فِي وِلاَيَةِ (إيللينوي)، فِي (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، اخْتَرَقَ سَطْحَ مِرْآبٍ فِي بَلْدَةِ (بنلد)، كَمَا اخْتَرَقَ سَطْحَ السَّيَارَةِ الَّتِي كَانَتْ مَوْجُودَةً فِيهِ، ثُمَّ اسْتَقَرَّ فِي أَرْضِهَا.



أَهَمُّ النَّيَازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ فِي الْعَالَمْ

لَقَدْ خَلَّفَتْ لَنَا كُتُبُ التَّارِيخِ، أَوْ كُتُبُ الدِّرَاسَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْفَلَكِيَّةِ، تَسْجِيلاَتٍ تَنَاوَلَتْ عَدَداً كَبِيراً مِنْ أَخْبَارِ النَّيَازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ عَلَى سَطْحِ الأَرْضِ، وَفِيمَا يَلِي أَهَمُّهَا :

1) فِي شَهْرِ كَانُونِ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1606م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي الصِّينِ، أَدَّى إِلَى تَدْمِيرِ عَدَدٍ مِنَ الْمَنَازِلِ وَالْعَرَبَاتِ، كَمَا أَدَّى إِلَى مَقْتَلِ (10) أَشْخَاصٍ.

2) وَفِي عَامِ 1620م، عُثِرَ عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ فِي مُقَاطَعَةِ (البنجاب) فِي شَمَالِ غَرْبِ (الْهِنْدِ)، وَقَدْ صُنِعَ مِنْهُ سَيْفُ إِمْبَرَاطُورِ الْهِنْدِ (جيهان كير)، دُعِيَ (سَيْفُ الصَّاعِقَةِ).

3) وَفِي عَامِ 1770م، سَقَطَ نَيْزَكٌ صَخْرِيٌّ فِي (سيبيريا)، فِي شَرْقِ الاتِّحَادِ السُّوفِيتِّيِّ، وَكَانَ مِنْ نَوْعِ (الكوندريت)، أَيْ مِنَ النَّوْعِ الَّذِي يَضُمُّ فِي ثَنَايَاهُ حُبَيْبَاتٍ مَعْدِنِيَّةً مُتَبَلْوِرَةً، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (700)كغ.

4) كَمَا عُثِرَ عَلَى نَيْزَكٍ آخَرَ فِي (سيبيريا)، إِلاَّ أَنَّهُ كَانَ مِنَ الْحَدِيدِ الْمَمْزُوجِ بِقَلِيلٍ مِنَ النِّيكل وَالأَلْمنيَوْم، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طناً.

5) وَفِي شَهْرِ آبَ مِنْ سَنَةِ 1860م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي شَرْقِ (الوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، ظَلَّ شَرِيطُهُ النُّورِيُّ مَرْئِيّاً لِمُدَّةِ (8) ثَوَانٍ، قَطَعَ خِلاَلَ (384)كم فِي الْجَوِّ قَبْلَ أَنْ يَرْتَطِمَ بِسَطْحِ الأَرْضِ.

6) وَفِي عَامِ 1865م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي (الْجَزائرِ) قُرْبَ بَلْدَةِ (عمالة).

7) وَفِي عَامِ 1890م، عُثِرَ فِي مِنْطَقَةِ (سانتا كروز)، فِي (الْبَرَازِيل)، عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ وَزْنُهُ (25) طناً.

8) وَفِي عَامِ 1895م، اكْتَشَفَ الرَّحَّالَةُ (بيري)، أَثْنَاءَ تَجْوَالِهِ فِي جَزِيرَةِ (غرينلاند)، نَيْزَكاً حَدِيثَ السُّقُوطِ، بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طناً، وَقَدْ تَمَّ تَحْلِيلُ جُزْءٍ مِنْهُ، فَتَبَيَّنَ أَنَّهُ يَتَكَوَّنُ مِنْ حَوَالَيْ (30) نَوْعاً مِنَ الْمَوَادِّ الَّتِي يَضُمُّهَا سَطْحُ الأَرْضِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا (الْحديدُ، وَالنِّيكل، وَالْمغنيسيَوْم، وَالسِّيليس، وَالْكالسيَوْم، وَالنُّحَاس، وَالْقَصدير، وَالْكوبالت، وَالأوكسجين، وَالْبوتاسيَوْم، وَالصُّوديَوْم، وَالْكِبْريت).

9) وَفِي عَامِ 1898م، عُثِرَ فِي مُقَاطَعَةِ (تشينغهو) التَّابِعَةِ لِمِنْطَقَةِ (سينكيانغ) ـ أَيْ (التركستان الصِّينِيَّة) ـ عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ مَمْزُوجٍ بِقَلِيلٍ مِنَ (النِّيكل) وَبَعْضِ الْمَعَادِنِ الأُخْرى، وَقَدْ بَلَغَ حَجْمُهُ (3.5)م3، كَمَا بَلَغَ وَزْنُهُ (30) طناً.

وَقَدْ نُقِلَ إِلَى مُتْحَفِ مَدِينَةِ (أورومتشي) فِي (التركستان الصِّينِيَّة)، حَيْثُ يُعْرَضُ هُنَاكَ عَلَى زُوَّارِ ذَلِكَ الْمُتْحَفِ.

10) وَفِي عَامِ 1902م، عُثِرَ عَلَى أَكْبَرِ نَيْزَكٍ سَقَطَ قُرْبَ بَلْدَةِ (بورتلاند) فِي وِلاَيَةِ (أوريغون) فِي غَرْبِ (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، دُعِيَ بِنَيْزَكِ (ويلاّميت). وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (12) طناً، وَيَتَأَلَّفُ مِنَ (الْحديدِ) وَ(النِّيكل) وَعَدَدٍ مِنَ الْمَعَادِنِ الأُخْرَى.

11) وَفِي عَامِ 1908م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي (سيبيريا) فِي شَرْقِ (الاتِّحَادِ السُّوفِيتِّيِّ)، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (136) طناً.

12) وَقَدْ عَثَرَ الرَّحَّالَةُ (نوردنو سكويلد) فِي جَزِيرَةِ (غرينلاند) عَلَى نَيْزَكٍ حَدِيدِيٍّ ضَخْمٍ، بَلَغَ وَزْنُهُ (20) طناً.

13) كَمَا تَمَّ الْعُثُورُ عَلَى نَيْزَكٍ كَبِيرٍ فِي السِّلْسِلَةِ الْجَبَلِيَّةِ الْمُسَمَّاةِ (سييرّا دي شاكو)، فِي غَرْبِ (الأرْجَنتِين) فِي أَمِيركَا الْجَنُوبِيَّةِ، وَكَانَ مُؤَلَّفاً مِنَ (الْحَدِيدِ) فِي الدَّرَجَةِ الأُولَى.

14) وَفِي يَوْمِ (14) آبَ سَنَةَ 1962م، سَقَطَ نَيْزَكٌ حَدِيدِيٌّ فِي مِنْطَقَةِ (بوغو) فِي دَوْلَةِ (الْفُولْتَا الْعُلْيَا)، بَلَغَ وَزْنُهُ (8.8) طن.

15) وَفِي شَهْرِ حُزَيْرَانَ عَامَ 1964م، سَقَطَ نَيْزَكٌ قُرْبَ بَلْدَةِ (غران) فِي مِنْطَقَةِ (أود) فِي دَوْلَةِ (غويَّانا).

مُلحَق

16) كَمَا سَقَطَ نَيْزَكٌ كَبِيرٌ فِي مُقَاطَعَةِ (غارون العليا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ (فَرَنْسَا)، أَحْدَثَ ارْتِطَامُهُ بِالأَرْضِ دَوِيّاً يَصُمُّ الآذَانَ، كَمَا أَصَابَ عَدَداً مِنَ الأَغْنَامِ وَقَضَى عَلَيْهَا. وَقَدِ ارْتَفَعَتْ حَرَارَةُ هَوَاءِ الْمِنْطَقَةِ الْمُحِيطَةِ بِسُقُوطِهِ، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِشْعَالِ الْحَرَائِقِ فِي الْمَحَاصِيلِ الزِّرَاعِيَّةِ.

17) وَفِي يَوْمِ (30) تِشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1654م، وَفِي السَّاعَةِ الرَّابِعَةَ عَشْرَةَ بِتَوْقِيتِ وِلاَيَةِ (ألاباما) فِي الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، سَقَطَ نَيْزَكٌ فَوْقَ مَنْزِلِ السَّيدَةِ الأَمِيرْكِيَّةِ (هيوليت هودجس)، فِي مَدِينَةِ (سيلاكوكا)، وَكَانَ وَزْنُهُ (4)كغ، اخْتَرَقَ سَقْفَ مَنْزِلِهَا، وَأَصَابَهَا فِي جَنْبِهَا الأَيْسَرِ. وَقَدْ أُجْرِيَتْ لِلْجَرْحِ الْبَلِيغِ، الَّذِي أُصِيبَتْ بِهِ، عَمَلِيَّةٌ جِرَاحِيَّةٌ أَنْقَذَتْهَا مِنَ الْمَوْتِ الْمُحَتَّمِ.

18) وَيَوْمِ (14) أَيْلُولَ عَامَ 1511م، انْفَجَرَ نَيْزَكٌ فَوْقَ مَدِينَةِ (كريما) فِي (إيطاليا)، وَانْتَثَرَ مِنْهُ أَكْثَرَ مِنْ (1000) شَظِيَّةٍ، أَصَابَتْ رَاهِباً فَقَتَلَتْهُ كَمَا قَتَلَتْ عَدَداً كَبِيراً مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالطُّيُورِ.

19) وَيَوْمِ (16) كَانُونَ الثَّانِي عَامَ 1825م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي مِنْطَقَةِ (أوريانغ) فِي (الْهِنْدِ)، قَتَلَ رَجُلاً، وَجَرَحَ الْمَرْأَةَ الَّتِي كَانَتْ بِجَانِبِهِ جَرْحاً بَلِيغاً.

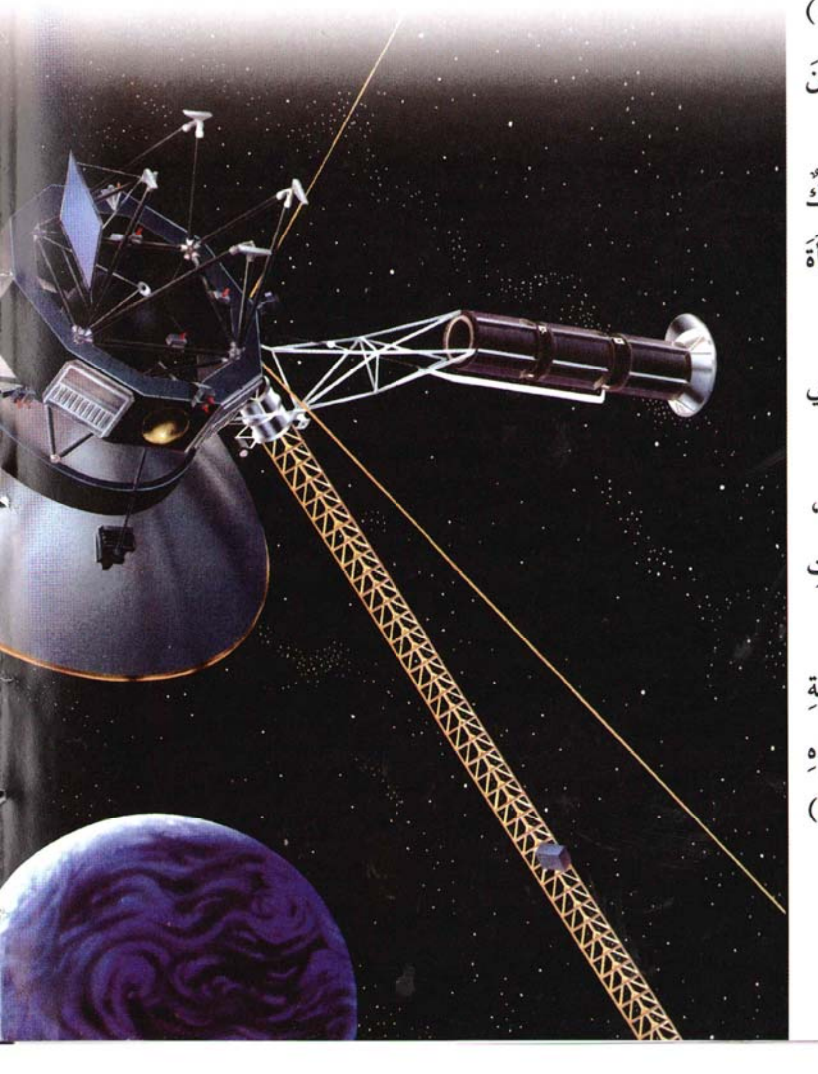
20) وَيَومِ (16) شُبَاطَ عَامَ 1827م، سَقَطَ نَيْزَكٌ فِي (الْهِنْدِ) عَلَى ذِرَاعِ رَجُلٍ مِمَّا أَوْدَى بِحَيَاتِهِ.

21) وَفِي يَوْمِ (11) تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1836م، سَقَطَ نَيْزَكٌ عَلَى مُهْرٍ فِي مُقَاطَعَةِ (أوهايو)، فِي (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، فَقَتَلَهُ.

22) وَفِي يَوْمِ (28) نِيسَانَ سَنَةَ 1927م، وَفِي السَّاعَةِ التَّاسِعَةِ بِتَوْقِيتِ مَدِينَةِ (آبا) الْيَابَانِيَّةِ، سَقَطَ نَيْزَكٌ صَغِيرٌ فِي هَذِهِ الْمَدِينَةِ، وَمَسَّ كَتِفَ ابْنَةِ (تاهي كوريباما)، الْبَالِغَةِ مِنَ الْعُمْرِ (5) سَنَوَاتٍ، مَسّاً خَفِيفاً، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِصَابَتِهَا بِجَرْحٍ خَفِيفٍ.

23) وَفِي يَوْمِ (28) حُزَيْرَانَ عَامَ 1938م، انْفَجَرَ نَيْزَكٌ قُرْبَ سَطْحِ الأَرْضِ، فِي حَقْلٍ قُرْبَ مَدِينَةِ (شيكاغو) فِي مُقَاطَعَةِ (بنسلفانيا) فِي (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، وَتَطَايَرَتْ شَظَايَاهُ، الَّتِي أَصَابَ بَعْضُهَا بَقَرَةً فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، وَخَلَّفَ فِي جَسَدِهَا عَدَداً مِنَ الْجُرُوحِ، وَقَدْ عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ مِنْ تِلْكَ الشَّظَايَا فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، كَمَا عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ آخَرَ مِنْهَا عَلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ عَنْهُ.

24) وَفِي يَوْمِ (29) أَيْلُولَ عَامَ 1938م، سَقَطَ نَيْزَكٌ يَزِنُ أَكْثَرَ مِنْ (1.5)كغ فِي مِنْطَقَةِ (ماكوبين) فِي وِلاَيَةِ (إيللينوي)، فِي (الْوِلاَيَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، اخْتَرَقَ سَطْحَ مِرْآبٍ فِي بَلْدَةِ (بنلد)، كَمَا اخْتَرَقَ سَطْحَ السَّيَارَةِ الَّتِي كَانَتْ مَوْجُودَةً فِيهِ، ثُمَّ اسْتَقَرَّ فِي أَرْضِهَا.



المَرَاجِع وَالمَصَادِر

• المراجع العربية

1. مكوك الفضاء، تأليف : نايل جور، ط2، ميدلفانت آ.ج. سويسرة، 1985.

2. حرب النجوم، إعداد : عاطف معتوق، دمشق، 1986.

3. قصة نشوء الكون، د. مخلص الريس و د. علي موسى، ط1، دار دمشق، دمشق، 1990.

4. طبيعة الكون، كليف كيلمستر، ترجمة : م. محمد بشار حكمت البيطار، منشورات وزارة الثقافة السورية، دمشق، 1991.

5. الفضاء الخارجي و استخداماته السلمية، تأليف : د. محمد بهي الدين عرجون، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، 1996.

6. نحن و الكون، تأليف : عبد الوهاب سليمان الشراد، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ط1، 1996.

7. العتمة في الليل، إدوارد هاريسون، ترجمة : د. حاتم النجدي، دار طلاس، ط1، دمشق، 1998.

8. الأقمار الصناعية، تأليف : ستيف باركر، ترجمة : مركز التعريب و البرمجة، الدار العربية للعلوم، بيروت، 1999.

9. الكون، إعداد : د. عصام المياس، مكتبة لبنان ناشرون، ط1، بيروت، 1999.

10. الأرض و الفضاء، ترجمة : ألفيرا نصور، أكاديميا إنترناشيونال، بيروت، 2000.

11. الملاحة الفلكية عند العرب، حسن صالح شهاب، مركز البحوث و الدراسات الكويتية، الكويت، 2002.

12. الطاقة و الفضاء، المحرران : مايكل رايت و موكول باتل، ترجمة مركز التعريب و البرمجة، الدار العربية للعلوم، دار الشروق، ط1، 2002.

13. اختلاف المنظر النجمي، ألان هيرشفيلد، تعريب : د. خضر الأحمد، مكتبة العبيكان، الرياض، 2003.

14. أسرار الفيزياء الفلكية و الميثولوجيا القديمة. س. يوشكين، ترجمة : د. حسان مخائيل اسحق، دار علاء الدين، دمشق، 2006.

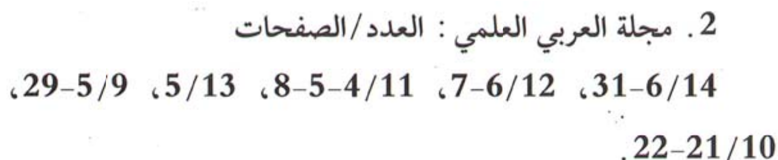
• المراجع الأجنبية

1. Das grosse Ravensburger Lexikon, Otto M.R., 14-, Germany, 1992.
2. How the universe works, Heather C., Nigel H., DK, UK, 1994.
3. the World book encyclopedia of science, astronomy, physics, USA, 1997.
4. E.Encyclopedia, DK, UK, 2003.
5. E.Encyclopedia science, DK, UK, 2004.

• مصادر الصور :

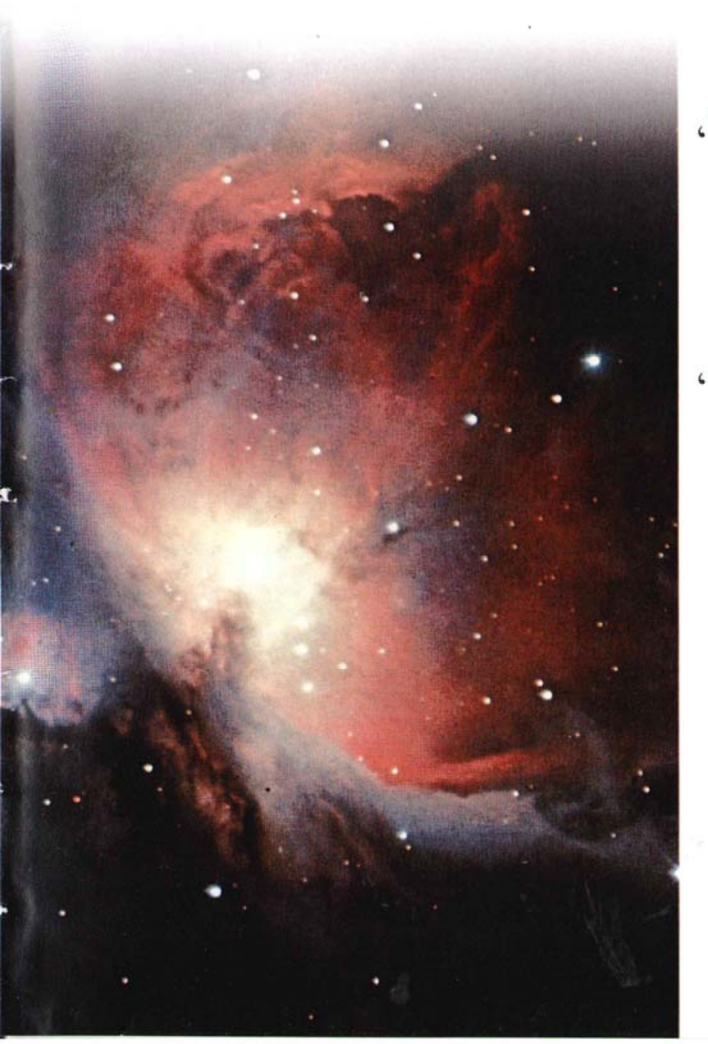
1 . مجلة العلوم : المجلد / العدد / الصفحات

-23/9/8 ،96-71/2/6 ،45-42-7-5/1/61 ،68/7-6،15/3/4،14/1،11-41/11/18،14-13/5/17
،21-16 /4/15 ،35/7/8 ،63-57/2/6 ،9-5/9/12 ،53-32/9/52،8/1/33،20-32/1/15 ،7-6/9/8 ،29
،33-29/2/13 ،37-35/12-11/18 ،45/12-11/19 ،16-14/6-5/12 ،19-12/7-6/11 ،27-22/2-1/10
،76-70/5/5 ،25/4/18 ،33-28/4-3/17 ،39/11/13 ،67-36/11-10/21 ،9-7/8/6 ،74-23/3-2/18
،28-26/4/16 ،65-61/1/8 ،100/5/3 ،20-17/9-8/20 ،57-54/12/11 ،58/9-8/19 ،55-53/6/8
،49-43/12/14 ،31-24/5/13 ،46-45/1/20 ،9-6/7-6/14 ،52/11/12 ،23/2/16 ،60-18/11/11
،20-18/12/20 ،67-37/1/19 ،79-78/6/8 ،16-13/7-6/20 ،43-40/9-8/14 ،48-45/5-4/20
-30/7-6/19 ،22-19/3-2/19 ،16/-45/19 ،95-90/6-5/18 ،32/9/16 ،18-13/3/16 ،70-68/2/12
-34/4/4 ،39-32/10/15 ،18-15/9-8/10 ،47/2/7 ،10-6/8/8 ،60/9-8/17 ،50-49/6-5/21 ،33
.65-52/2-1/22 ،50/9-8/19 ،69-86/5/11 ،1/12/11 ،25/4-3/17 ،63



2 . مجلة العربي العلمي : العدد / الصفحات

،29-5/9 ،5/13 ،8-5-4/11 ،7-6/12 ،31-6/14
.22-21/10



3 . مجلة علم وعالم : العدد / الصفحات

،68 ،9-4/23 ،70-7-6/20 ،68-4/26 ،34-4/25
.21-20

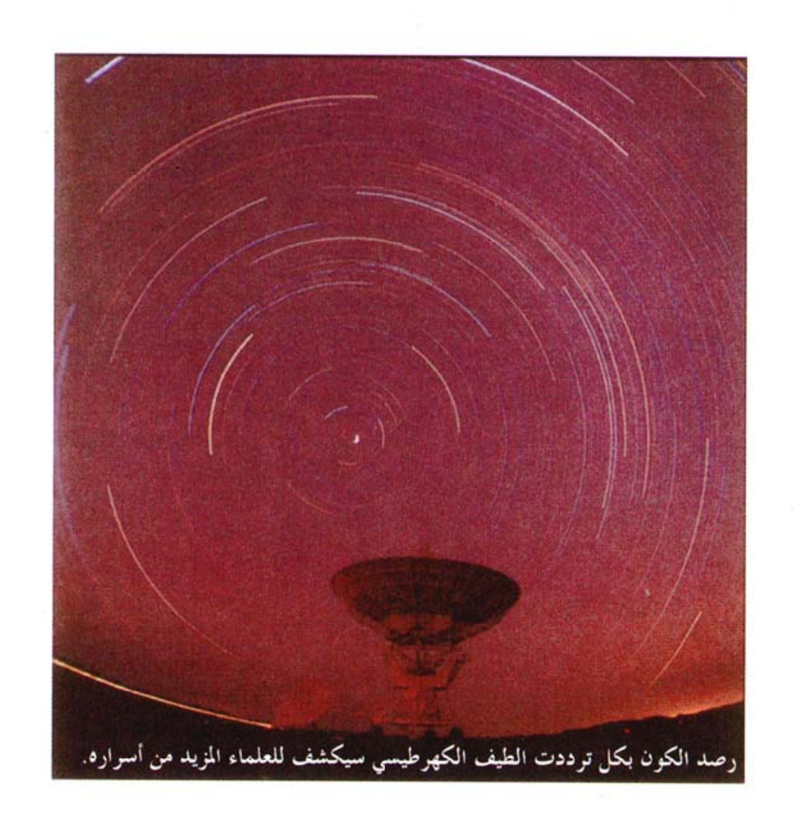
4 . مجلة 2000 : مجلد1 العدد4/الصفحات 21-23.

5 . مجلة العلم و التكنولوجيا : العدد5/الصفحات 20-31.

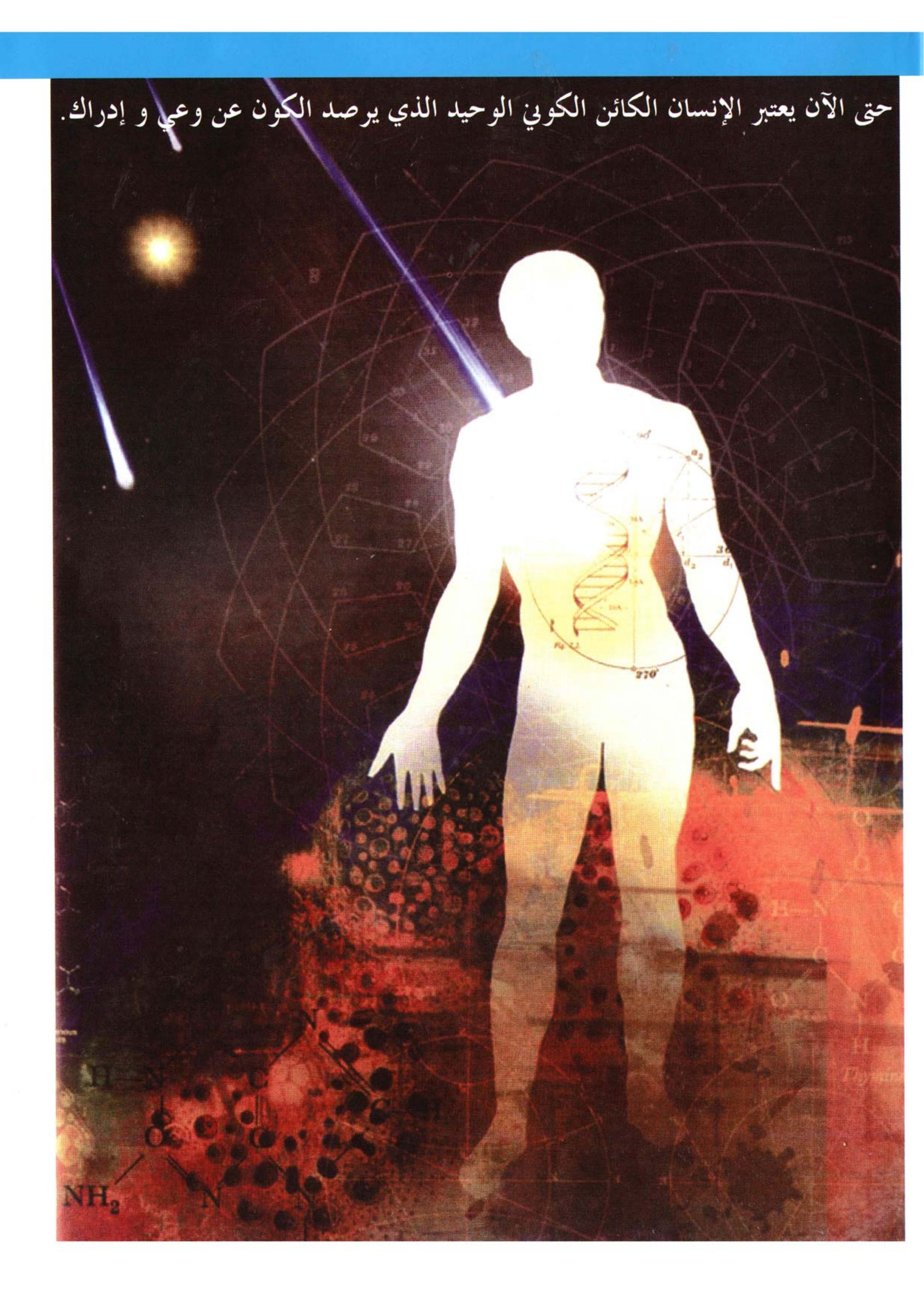
6 . المجلات و الدوريات العلمية الأجنبية :

Sky at Night , pp 1283 , 2006-67-66-65-47-.

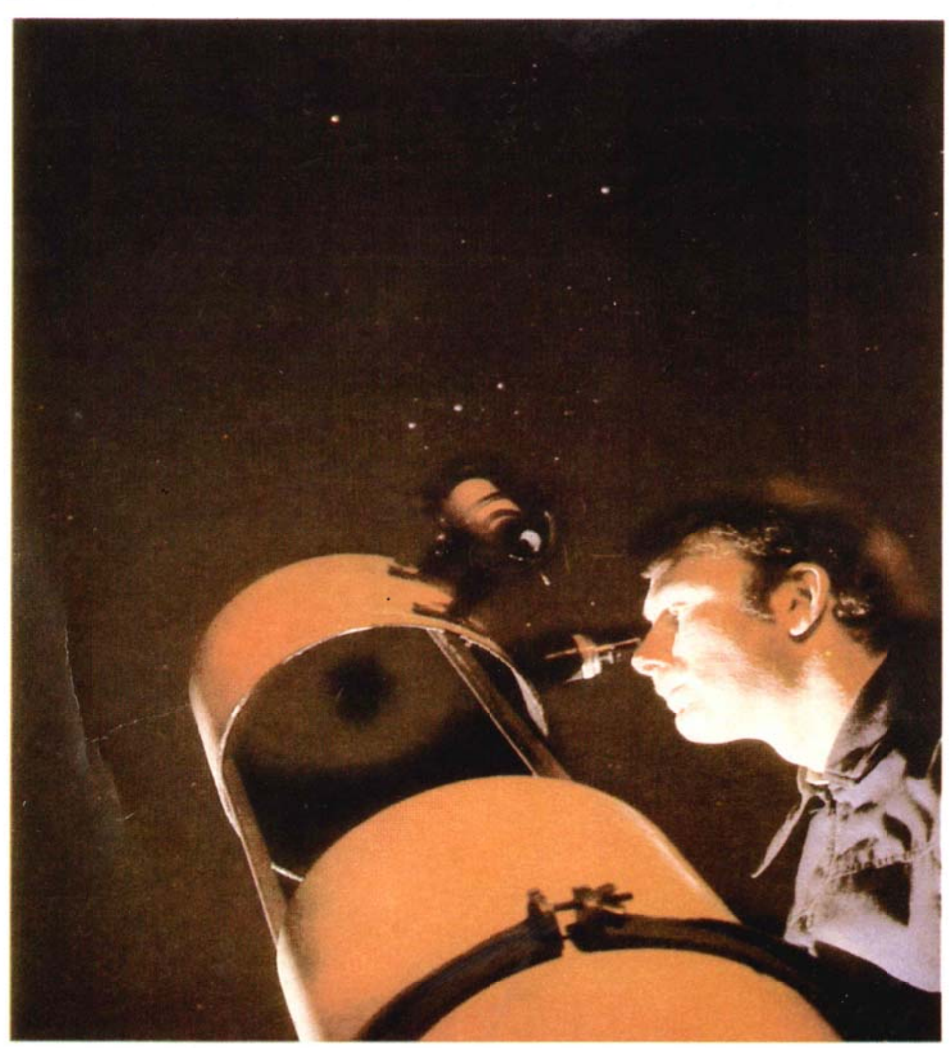

يبقى علم الفلك و موضوعاته أكثر العلوم إثارة
لفضول البشر.



رصد الكون بكل ترددت الطيف الكهرطيسي سيكشف للعلماء المزيد من أسراره.

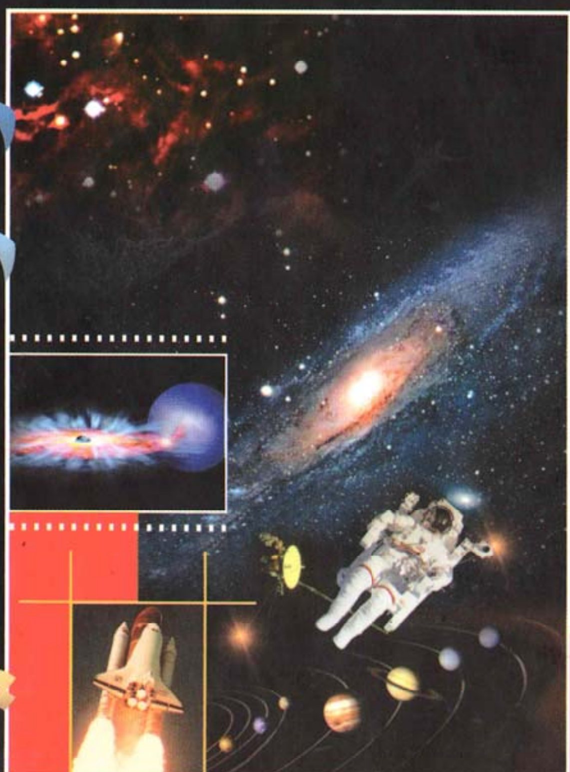


حتى الآن يعتبر الإنسان الكائن الكوني الوحيد الذي يرصد الكون عن وعي و إدراك.



يتميز علم الفلك بوجود هواة له، بعكس غالبية العلوم الأخرى التي لا تستهوي الناس، حيث يمكن لهؤلاء أن يشاطروا العلماء اسكتشاف السماء من خلال أدواتهم.







شركة
دار الشرق العربي
بيروت - لبنان
تلفاكس: 00961 1 701668
ص.ب.: 11/6918 - الرمز البريدي 11072230
سوريا - حلب
هاتف: 2115773 - 2116441
فاكس: 2125966 21 00963 ص.ب.: 415
E-mail: afach1@scs-net.org
info@afashedu.com



Designed by R. Sedik